

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования
 «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
 Проректор по учебной работе

_____ С.Т. Князев
 «__» _____ 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ
 ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА**

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Модуль Фундаментальная математика	Код модуля 1107167 Учебный план № 5347
Образовательная программа Компьютерная безопасность	Код ОП 10.05.01/01.02
Траектория образовательной программы (ТОП)	Не предусмотрены
Направление подготовки Компьютерная безопасность	Код направления и уровня подготовки 10.05.01
Уровень подготовки Специалитет	
ФГОС ВО	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: 1 декабря 2016 г. № 1512

Екатеринбург, 2018

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Гурьянова Карманола Николаевна	к.ф.-м.н., доцент	профессор	математическ ого анализа и теории функций	
2	Шур Арсений Михайлович	д-р физ.-мат. наук, профессор	профессор	алгебры и дискретной математики	
3	Верников Борис Муневич	д-р физ.-мат. наук, доцент	профессор	Кафедра алгебры и дискретной математики	

Руководитель модуля

М.А. Филатова

Рекомендовано учебно-методическим советом института математики и компьютерных наук

**Председатель учебно-методического совета
Протокол №12 от 15.12.2016 г.**

А.Ю. Коврижных

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

Руководитель образовательной программы (ОП), для которой реализуется модуль

В.А. Баранский

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ **Фундаментальная математика**

1.1. Объем модуля, 56 з. е.

1.2. Аннотация содержания модуля

Модуль представляет комплекс взаимосвязанных дисциплин дискретной и непрерывной математики, входит в состав базовой части. «Математический анализ», поддерживаемый дисциплинами «Алгебра и геометрия», «Дискретная математика» и «Математическая логика», используется в дисциплинах «Дифференциальные уравнения» и «Теория вероятностей и математическая статистика». Дисциплины «Математическая логика», «Теория алгоритмов», «Теория автоматов» и дисциплина из модуля М.1.13 «Комбинаторные алгоритмы» знакомят с разделами математики, лежащими в основе эффективного функционирования современных компьютеров на всех уровнях.

Модуль служит основой большого числа профессиональных дисциплин, закладывает фундамент математического мышления, прививает обстоятельность аргументации в математических рассуждениях, формирует высокий уровень математической культуры.

2. СТРУКТУРА МОДУЛЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ ПО ДИСЦИПЛИНАМ

Наименования дисциплин с указанием, к какой части образовательной программы они относятся: базовой (Б), вариативной – по выбору вуза (ВВ), вариативной - по выбору студента (ВС).		Семестр изучения	Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля							
			Аудиторные занятия, час.				Самостоятельная работа, включая все виды текущей аттестации, час.	Промежуточная аттестация (зачет, экзамен), час.	Всего по дисциплине	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего			Час.	Зач. ед.
1.	(Б) Алгебра и геометрия	1-2	102	102		204	228	36(Э)	468	13
2.	(Б) Дискретная математика	3	68	34		102	96	18(Э)	216	6
3.	(Б) Дифференциальные уравнения	4	34	34		68	22	18(Э)	108	3
4.	(Б) Математическая логика	4	34	34		68	58	18(Э)	144	4
5.	(Б) Математический анализ	1-3	153	153		306	288	54(Э)	648	18
6.	(Б) Теория автоматов	4	34			34	34	4(З)	72	2
7.	(Б) Теория алгоритмов	5	17	34		51	53	4(З)	108	3
8.	(Б) Теория вероятностей и математическая статистика	5-6	68	68		136	94	22(З,Э)	252	7
Всего на освоение модуля			410	359		969	873	174	2016	56

3. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИН В МОДУЛЕ

3.1.	Пререквизиты и постреквизиты в модуле	1 → 2; 1 → 5; 5 → 3; 5 → 8; 7 после 1, 2, 4, 6
3.2.	Кореквизиты	1 ↔ 5 ↔ 8; 4 ↔ 6 ↔ 7

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ

4.1. Планируемые результаты освоения модуля и составляющие их компетенции

Коды ОП, для которых реализуется модуль	Планируемые в ОХОП результаты обучения - РО, которые формируются при освоении модуля	Компетенции в соответствии с ФГОС ВО, а также дополнительные из ОХОП, формируемые при освоении модуля
10.05.01/ 01.02	РО-О2 Способность применять основополагающие принципы и современные достижения физико-математических наук, математического описания и построения компьютерных систем, а также современные информационные технологии в разработке технологических решений с использованием программного кода.	ПК-4, способность проводить анализ и участвовать в разработке математических моделей безопасности компьютерных систем; ОПК-2, способность корректно применять при решении профессиональных задач аппарат математического анализа, геометрии, алгебры, дискретной математики, математической логики, теории алгоритмов, теории вероятностей, математической статистики, теории информации, теоретико-числовых методов; ПСК-2.2, способность на основе анализа применяемых математических методов и алгоритмов оценивать эффективность средств и методов защиты информации в компьютерных системах; ПСК-2.3, способностью строить математические модели для оценки безопасности компьютерных систем и анализировать компоненты системы безопасности с использованием современных математических методов; ПСК-2.5, способность проводить сравнительный анализ и осуществлять обоснованный выбор программно-аппаратных средств защиты информации с учетом современных и перспективных математических методов защиты информации.
	РО-О3 Способность осуществлять проектирование систем защиты информации с учётом актуальных информационных угроз и с использованием современных	ОПК-4, способность применять методы научных исследований в профессиональной деятельности, в том числе в работе над междисциплинарными и инновационными проектами; ОПК-7, способностью учитывать современные тенденции развития информатики и вычислительной техники, компьютерных технологий в своей профессиональной деятельности, работать с программными средствами общего и специального назначения;

<p>достижений науки и техники.</p>	<p>ОПК-9, способность разрабатывать формальные модели политик безопасности, политик управления доступом и информационными потоками в компьютерных системах с учетом угроз безопасности информации;</p> <p>ОПК-10, способность к самостоятельному построению алгоритма, проведению его анализа и реализации в современных программных комплексах;</p> <p>ПК-6, способность участвовать в разработке проектной и технической документации;</p> <p>ПК-7, способностью проводить анализ проектных решений по обеспечению защищенности компьютерных систем;</p> <p>ПК-8, способность участвовать в разработке подсистемы информационной безопасности компьютерной системы;</p> <p>ПСК-2.2, способность на основе анализа применяемых математических методов и алгоритмов оценивать эффективность средств и методов защиты информации в компьютерных системах;</p> <p>ПСК-2.3, способность строить математические модели для оценки безопасности компьютерных систем и анализировать компоненты системы безопасности с использованием современных математических методов.</p>
<p>РО-06 Способность осуществлять планирование работ по защите информации в компьютерных системах.</p>	<p>ОПК-7, способность учитывать современные тенденции развития информатики и вычислительной техники, компьютерных технологий в своей профессиональной деятельности, работать с программными средствами общего и специального назначения;</p> <p>ОПК-9, способность разрабатывать формальные модели политик безопасности, политик управления доступом и информационными потоками в компьютерных системах с учетом угроз безопасности информации;</p> <p>ПК-6, способность участвовать в разработке проектной и технической документации;</p> <p>ПК-13, способность организовывать работу малых коллективов исполнителей, находить и принимать управленческие решения в сфере профессиональной деятельности;</p> <p>ПК-14, способность организовывать работы по выполнению режима защиты информации, в том числе ограниченного доступа;</p> <p>ПК-15, способность разрабатывать предложения по совершенствованию системы управления информационной безопасностью компьютерной системы;</p> <p>ПСК-2.2, способностью на основе анализа применяемых</p>

	<p>математических методов и алгоритмов оценивать эффективность средств и методов защиты информации в компьютерных системах;</p> <p>ДПК-1, способность разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, подготавливать отдельные задания для исполнителей и контролировать их выполнение;</p>
<p>РО-08 Способность к разработке, анализу и обоснованию адекватности математических моделей процессов, возникающих при функционировании программно-аппаратных средств защиты информации, а также к разработке математических моделей для оценки безопасности компьютерных систем.</p>	<p>ОПК-2, способность корректно применять при решении профессиональных задач аппарат математического анализа, геометрии, алгебры, дискретной математики, математической логики, теории алгоритмов, теории вероятностей, математической статистики, теории информации, теоретико-числовых методов;</p> <p>ОПК-7, способность учитывать современные тенденции развития информатики и вычислительной техники, компьютерных технологий в своей профессиональной деятельности, работать с программными средствами общего и специального назначения;</p> <p>ОПК-9, способность разрабатывать формальные модели политик безопасности, политик управления доступом и информационными потоками в компьютерных системах с учетом угроз безопасности информации;</p> <p>ОПК-10, способность к самостоятельному построению алгоритма, проведению его анализа и реализации в современных программных комплексах;</p> <p>ПК-4, способность проводить анализ и участвовать в разработке математических моделей безопасности компьютерных систем;</p> <p>ПК-6, способность участвовать в разработке проектной и технической документации;</p> <p>ПК-8, способность участвовать в разработке подсистемы информационной безопасности компьютерной системы;</p> <p>ПСК-2.1, способностью разрабатывать вычислительные алгоритмы, реализующие современные методы защиты информации;</p> <p>ПСК-2.2, способность на основе анализа применяемых математических методов и алгоритмов оценивать эффективность средств и методов защиты информации в компьютерных системах;</p> <p>ПСК-2.3, способность строить математические модели для оценки безопасности компьютерных систем и анализировать компоненты системы безопасности с использованием современных математических методов;</p> <p>ПСК-2.4, способность разрабатывать, анализировать и</p>

	<p>обосновывать адекватность математических моделей процессов, возникающих при работе программно-аппаратных средств защиты информации;</p> <p>ПСК-2.5, способностью проводить сравнительный анализ и осуществлять обоснованный выбор программно-аппаратных средств защиты информации с учетом современных и перспективных математических методов защиты информации</p>
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

4.2. Распределение формирования компетенций по дисциплинам модуля

Дисциплины модуля		ОПК-2, ОПК-4, ОПК-7	ОПК -9,10	ПК- 4,6	ПК- 7,8	ДПК-1	ПСК- 2.1-2.3	ПСК- 2.4, 2.5
1	(Б) Алгебра и геометрия.	+					+	+
2	(Б) Дискретная математика	+	+			+	+	
3	(Б) Дифференциальные уравнения	+				+	+	
4	(Б) Математическая логика	+	+	+		+	+	+
5	(Б) Математический анализ	+				+	+	
6	(Б) Теория автоматов	+	+	+	+	+	+	+
7	(Б) Теория алгоритмов	+	+	+	+			+
8	(Б) Теория вероятностей и математическая статистика	+		+		+	+	

5. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО МОДУЛЮ

Не предусмотрена

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
АЛГЕБРА И ГЕОМЕТРИЯ

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Модуль Фундаментальная математика	Код модуля 1107167 Учебный план № 5347
Образовательная программа Компьютерная безопасность	Код ОП 10.05.01/01.02
Направление подготовки Компьютерная безопасность	Код направления и уровня подготовки 10.05.01
Уровень подготовки Специалитет	
ФГОС ВО	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: 1 декабря 2016 г. , № 1512

Екатеринбург, 2018

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Верников Борис Муневич	Д-р физ.-мат. наук, доцент	Профессор	алгебры и дискретной математики	
2	Шур Арсений Михайлович	Д-р физ.-мат. наук, профессор	Профессор	алгебры и дискретной математики	

Руководитель модуля

М.А. Филатова

Рекомендовано учебно-методическим советом института математики и компьютерных наук

Председатель учебно-методического совета
Протокол № 12 от 15 декабря 2016 г.

А.Ю. Коврижных

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «Алгебра и геометрия»

1.1 Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина «Алгебра и геометрия» включает основные разделы линейной алгебры и аналитической геометрии.

Дисциплина читается в 1 и 2 семестрах. Она является первой дисциплиной базового модуля «Фундаментальная математика», существенно поддерживает дисциплины этого модуля: «Дискретная математика», «Математический анализ», «Математическая логика», «Дифференциальные уравнения», «Теория вероятностей и математическая статистика», способствует формированию базовых знаний и навыков по дискретной и непрерывной математике.

1.2. Язык реализации программы - русский

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

ОПК-2, способность корректно применять при решении профессиональных задач аппарат математического анализа, геометрии, алгебры, дискретной математики, математической логики, теории алгоритмов, теории вероятностей, математической статистики, теории информации, теоретико-числовых методов;

ОПК-4, способность применять методы научных исследований в профессиональной деятельности, в том числе в работе над междисциплинарными и инновационными проектами;

ОПК-7, способностью учитывать современные тенденции развития информатики и вычислительной техники, компьютерных технологий в своей профессиональной деятельности, работать с программными средствами общего и специального назначения;

ПСК-2.1, способностью разрабатывать вычислительные алгоритмы, реализующие современные методы защиты информации;

ПСК-2.2, способность на основе анализа применяемых математических методов и алгоритмов оценивать эффективность средств и методов защиты информации в компьютерных системах;

ПСК-2.3, способностью строить математические модели для оценки безопасности компьютерных систем и анализировать компоненты системы безопасности с использованием современных математических методов;

ПСК-2.4, способность разрабатывать, анализировать и обосновывать адекватность математических моделей процессов, возникающих при работе программно-аппаратных средств защиты информации;

ПСК-2.5, способность проводить сравнительный анализ и осуществлять обоснованный выбор программно-аппаратных средств защиты информации с учетом современных и перспективных математических методов защиты информации.

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

основные объекты и понятия аналитической геометрии (векторы, базис и система координат, прямые и плоскости, квадратики).

основные объекты и понятия высшей алгебры (матрицы и определители, комплексные

числа, многочлены от одной и нескольких переменных, рациональные дроби).

основные объекты и понятия линейной алгебры и многомерной геометрии (линейное пространство, линейная зависимость, ранг матрицы, линейный оператор, собственные числа и собственные векторы линейного оператора, жорданова форма линейного оператора, унитарные и евклидовы пространства, самосопряженный оператор, квадратичная форма).

Уметь:

вычислять скалярное, векторное и смешанное произведения векторов, находить координаты вектора в базисе, находить расстояние от точки до прямой и плоскости, приводить квадратичную форму к каноническому виду.

вычислять определители, возводить комплексные числа в степень и извлекать корни из них, находить наибольший общий делитель многочленов.

вычислять ранг матрицы, находить собственные числа и собственные векторы линейного оператора, строить жорданов базис линейного оператора.

Демонстрировать навыки и опыт деятельности:

владения методом Гаусса решения систем линейных уравнений, алгоритмом Евклида, алгоритмом Чуркина вычисления жорданова базиса, алгоритмом ортогонализации Грамма-Шмидта, алгоритмом Лагранжа приведения квадратичных форм к каноническому виду.

решения задач по аналитической геометрии, высшей и линейной алгебре.

1.4. Объем дисциплины

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)	
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	1	2
1.	Аудиторные занятия	204	204	102	102
2.	Лекции	102	102	51	51
3.	Практические занятия	102	102	51	51
4.	Лабораторные работы				
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	228	30.6	96	132
6.	Промежуточная аттестация	36	4.66	Э (18)	Э (18)
7.	Общий объем по учебному плану, час.	468	239.26	216	252
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	13		6	7

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
I	Введение в	Множества и операции над ними. Отображения. Инъекция,

	алгебру	<p>сюръекция, биекция. Равномощные множества. Мощность конечного множества. Булеан множества. Бинарные отношения. Рефлексивные, симметричные, антисимметричные и транзитивные отношения. Отношения эквивалентности, разбиения множеств и фактор-множество. Отношения частичного порядка и частично упорядоченные множества. Квазиупорядоченные множества, ассоциированные элементы. Размещения и перестановки. Транспозиции. Теорема об упорядочении перестановок. Сочетания. Биномиальные коэффициенты и биномиальная формула Ньютона. Понятие универсальной алгебры. Gruppoиды, полугруппы, моноиды. Группы. Кольца и поля, характеристика поля. Решетки. Подалгебры. Изоморфизм, гомоморфизм и изоморфное вложение. Комплексные числа и действия над ними. Алгебраическая форма записи комплексных чисел. Тригонометрическая форма записи комплексных чисел. Умножение и возведение в степень комплексных чисел, извлечение корней из комплексных чисел.</p>
II	Системы линейных уравнений	<p>Однородные и неоднородные системы линейных уравнений. Частное и общее решение системы. Строение общего решения системы. Понятие матрицы. Приведение матрицы к ступенчатому виду с помощью элементарных преобразований. Метод Гаусса решения систем. Признак наличия ненулевого решения у однородной системы. Метод Гаусса-Жордана. Определители и их свойства. Разложение определителя по строке или столбцу. Теорема Крамера и следствия из нее.</p>
III	Векторная алгебра	<p>Понятие вектора. Сумма векторов и умножение вектора на число. Критерий коллинеарности векторов. Базис на плоскости и в пространстве, координаты вектора в базисе. Скалярное произведение векторов и его свойства. Критерий ортогональности векторов. Вычисление скалярного произведения векторов по координатам в ортонормированном базисе. Ориентация тройки векторов. Векторное произведение векторов и его свойства. Геометрический смысл векторного произведения. Вычисление векторного произведения векторов по координатам в правом ортонормированном базисе. Смешанное произведение векторов и его свойства. Критерий компланарности векторов. Геометрический смысл смешанного произведения. Вычисление смешанного произведения векторов по координатам в правом ортонормированном базисе. Система координат, координаты точки. Деление отрезка в данном отношении. Матрица перехода от одного базиса к другому. Формулы замены системы координат. Формулы поворота системы координат на плоскости.</p>
IV	Прямые и плоскости	<p>Общее и параметрические уравнения линии на плоскости. Виды уравнений прямой на плоскости. Взаимное расположение двух прямых. Полуплоскости, определяемые прямой. Расстояние от точки до прямой на плоскости. Общие и параметрические уравнения поверхности. Виды уравнений</p>

		<p>плоскости. Взаимное расположение двух плоскостей. Полупространства, определяемые плоскостью. Расстояние от точки до плоскости. Общие и параметрические уравнения линии в пространстве. Виды уравнений прямой в пространстве. Взаимное расположение прямой и плоскости. Взаимное расположение двух прямых. Общий перпендикуляр к скрещивающимся прямым, расстояние между скрещивающимися прямыми. Расстояние от точки до прямой в пространстве.</p>
V	Многочлены от одной переменной	<p>Многочлены как последовательности. Привычная запись многочлена. Деление многочлена на многочлен с остатком. Наибольший общий делитель многочленов, алгоритм Евклида. Взаимно простые многочлены. Теорема Безу. Корень многочлена и следствие из теоремы Безу. Кратность корня многочлена. Разложение многочлена на неприводимые множители. Производная многочлена. Отделение кратных множителей. Рациональные дроби. Представление правильной рациональной дроби в виде суммы простейших дробей. Основная теорема высшей алгебры (без доказательства). Разложимость и неприводимость над полем комплексных чисел. Комплексные корни многочленов с действительными коэффициентами. Примитивные многочлены над кольцом целых чисел. Лемма Гаусса. Эквивалентность неприводимости над полем рациональных чисел и над кольцом целых чисел. Критерий Эйзенштейна.</p>
VI	Векторные пространства	<p>Определение и примеры векторных пространств. Линейно зависимые и независимые системы векторов, их свойства. Базис векторного пространства. Конечномерные пространства. Разложение вектора по базису и координаты вектора. Равномощность базисов и размерность пространства. Дополняемость линейно независимой системы векторов до базиса. Изоморфизм векторных пространств, теорема об изоморфизме конечномерных векторных пространств. Подпространства и линейные многообразия. Критерий равенства линейных многообразий. Следствие о векторе сдвига. Сумма и пересечение подпространств. Теорема о размерности суммы и пересечения. Прямая сумма подпространств, теорема о прямой сумме. Проекция вектора на подпространство параллельно другому подпространству.</p>
VII	Матрицы	<p>Умножение матриц и его свойства. Определитель полураспавшейся матрицы. Определитель произведения матриц. Присоединенная матрица. Значение многочлена от квадратной матрицы. Характеристический многочлен матрицы. Теорема Гамильтона-Кэли. Матричная запись системы линейных уравнений. Матричные уравнения вида $AX=B$ и $XA=B$. Обратная матрица. Критерий обратимости и формула для вычисления обратной матрицы. Свойства обратной матрицы. Нахождение обратной матрицы с помощью элементарных преобразований. Вложение поля комплексных чисел в кольцо квадратных матриц 2-го порядка над полем действительных чисел. Ранг матрицы по строкам, по столбцам и по минорам. Теорема о ранге матрицы, определение ранга. Ранг произведения матриц.</p>

		Теорема Кронекера-Капелли. Фундаментальная система решений однородной системы линейных уравнений. Векторная запись общего решения произвольной системы линейных уравнений.
VIII	Линейные отображения	<p>Понятие и примеры линейных отображений. Теорема существования и единственности линейного отображения. Матрица линейного оператора в базисе. Матрица перехода от одного базиса к другому. Изменение матрицы оператора при замене базиса. Подобие матриц. Понятия образа и ядра линейного оператора. Теорема о размерности образа и ядра. Алгоритмы нахождения базисов образа и ядра. Алгоритм Чуркина их одновременного нахождения. Сложение линейных операторов, умножение линейного оператора на скаляр. Изоморфизм векторных пространств линейных операторов и матриц. Умножение линейных операторов. Характеристический многочлен линейного оператора и теорема Гамильтона-Кэли для линейных операторов. Инвариантные подпространства и полураспавшиеся матрицы. Теорема о прямой сумме инвариантных подпространств. Перестановочные операторы и инвариантные подпространства. Инвариантность подпространств и многочлены от линейных операторов. Собственные векторы и собственные значения линейного оператора. Критерий и достаточное условие приводимости линейного оператора к диагональному виду. Нильпотентные операторы. Клеточно-диагональная матрица, клетка Жордана и жорданова нормальная форма матрицы. Нильслои и их свойства. Жордановы системы и таблицы. Элементарные преобразования жордановой таблицы. Критерий линейной независимости жордановой таблицы. Теорема о жордановом базисе для нильпотентного оператора. Основная теорема о нильпотентных операторах. Число нильслоев данной длины в жордановом базисе. Характеристический многочлен и собственное значение нильпотентного оператора. Приведение матрицы оператора к жордановой нормальной форме. Разложение Фитинга. Корневые подпространства. Теорема о корневом разложении. Жорданов базис. Теорема о приведении матрицы оператора к жордановой нормальной форме. Алгоритм нахождения базисов корневых подпространств. Вычисление степеней матрицы с помощью жордановой формы.</p>
IX	Евклидовы и унитарные пространства	<p>Определение и примеры евклидовых и унитарных пространств. Длина и орт вектора. Неравенство Коши-Буняковского. Угол между векторами. Неравенство Минковского. Расстояние между векторами и его свойства. Матрица Грама. Вычисление скалярного произведения с помощью матрицы Грама. Критерий линейной независимости системы векторов на языке матрицы Грама. Ортогональные и ортонормированные наборы векторов. Линейная независимость ортогонального набора ненулевых векторов. Вычисление скалярного произведения в ортонормированном базисе. Процесс ортогонализации Гресса-Шмидта. Дополнение ортогональной системы</p>

		<p>ненулевых векторов до ортогонального базиса. Ортогональное дополнение к подпространству и его свойства. Ортогональное разложение векторного пространства. Ортогональная проекция вектора на подпространство и ортогональная составляющая вектора относительно подпространства. Расстояние от вектора до подпространства, угол между вектором и подпространством. Определение оператора, сопряженного к данному линейному оператору. Существование, единственность и линейность сопряженного оператора. Свойства сопряженных операторов. Матрица сопряженного оператора. Эрмитово сопряженная матрица. Самосопряженный оператор. Ортогональность собственных векторов самосопряженного оператора в евклидовом пространстве, относящихся к различным собственным значениям. Эрмитовы матрицы. Эрмитовость матрицы самосопряженного оператора в ортонормированном базисе. Свойства самосопряженного оператора. Основная теорема о самосопряженном операторе. Унитарные, ортогональные и симметрические матрицы, их свойства.</p>
X	Квадратичные формы	<p>Понятие линейной и квадратичной формы. Матрица и матричная запись квадратичной формы. Канонический вид квадратичной формы. Приведение квадратичной формы к каноническому виду методом Лагранжа и методом приведения к главным осям. Закон инерции квадратичных форм. Положительно определенные квадратичные формы. Критерий положительной определенности формы в терминах ее канонического вида. Критерий Сильвестра.</p>
XI	Квадрики на плоскости	<p>Эллипс: каноническое уравнение, расположение на плоскости, эксцентриситет, фокусы, директрисы. Фокальное, директориальное и оптическое свойства эллипса. Гипербола: каноническое уравнение, асимптоты, расположение на плоскости, эксцентриситет, фокусы, директрисы. Фокальное, директориальное и оптическое свойства гиперболы. «Школьное» уравнение гиперболы. Равносторонняя гипербола. Парабола: каноническое уравнение, расположение на плоскости, фокус и директриса. Теорема о параболе. Оптическое свойство параболы. «Школьное» уравнение параболы. Классификация квадрик на плоскости.</p>
XII	Квадрики в пространстве	<p>Цилиндрические поверхности. Каноническое уравнение цилиндрической поверхности. Эллиптический, гиперболический и параболический цилиндры. Конические поверхности. Конус второго порядка как коническая поверхность. Эллипсоиды, гиперболоиды, параболоиды. Исследование формы этих поверхностей методом сечений. Оптическое свойство эллиптического параболоида. Классификация квадрик в пространстве. Прямолинейные образующие квадрик в пространстве.</p>

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины

Раздел дисциплины		Аудиторные занятия (час.)					Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																												
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час.)	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего самостоятельной работы студентов (час.)	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)							Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)											Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)	Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)		Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.)						
								Всего (час.)	Лекция	Практ., семинар, занятие	Лабораторное занятие	И/или семинар, семинар-конференция, круглый стол, дискуссия	Всего (час.)	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иностр. языке*	Перевод иная литература*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	Всего (час.)	Контрольная работа*		Коллоквиум*	Зачет	Экзамен	Интегрированный экзамен по модулю	Проект по модулю				
I	Введение в алгебру	41.8	22	10	12		19.8	7.8	2	5.8					6	1																		6	1
II	Системы линейных уравнений	33.6	16	8	8		17.6	5.6	1.6	4					6	1													6	1					
III	Векторная алгебра	30.8	18	9	9		12.8	6.8	1.8	5					6	1													6	1					
IV	Прямые и плоскости	33.6	16	8	8		17.6	5.6	1.6	4					6	1													6	1					
V	Многочлены от одной переменной	33.6	16	8	8		17.6	5.6	1.6	4					6	1												0	0						
VI	Векторные пространства	24.6	14	8	6		10.6	4.6	1.6	3					6	1												0	0						
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации:	198	102	51	51	0	96	36	10.2	25.8	0	0			36	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	24	0		
	Всего по дисциплине (час.):	216	102				114												В т.ч. промежуточная аттестация							18	0	0							

*Суммарный объем в часах на мероприятие указывается в строке «Всего (час.) без учета промежуточной аттестации»

Раздел дисциплины			Аудиторные занятия (час.)				Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																											
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час.)	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего самостоятельной работы студентов (час.)	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)					Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)									Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)			Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)	Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.)								
								Всего (час.)	Лекция	Практ., семинар, занятие	Лабораторное занятие	И/или семинар, семинар-конференция, круглый стол (самостоятельно)	Всего (час.)	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иностр. языке*	Перевод инояз. литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	Всего (час.)			Контрольная работа*	Коллоквиум*						
VII	Матрицы	39.6	16	8	8		23.6	8.6	1.6	7		8	1																					
VIII	Линейные операторы	64	34	16	18		30	15	3.2	11.8		8	1																					
IX	Евклидовы и унитарные пространства	34.2	12	6	6		22.2	7.2	1.2	6		8	1																					
X	Квадратичные формы	22.8	8	4	4		14.8	6.8	0.8	6		8	1											0	0									
XI	Квадрики на плоскости	39.6	16	8	8		23.6	8.6	1.6	7		8	1											7	1									
XII	Квадрики в пространстве	33.8	16	9	7		17.8	9.8	1.8	8		8	1											0	0									
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации:	234	102	51	51	0	132	56	10.2	45.8	0	0	48	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	28	0								
	Всего по дисциплине (час.):	252	102				150	В т.ч. промежуточная аттестация																0	18	0	0							

*Суммарный объем в часах на мероприятие указывается в строке «Всего (час.) без учета промежуточной аттестации»

4.ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы

Не предусмотрено

4.2. Практические занятия

1 семестр

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
I	1	Множества, отображения	2
I	2	Отношения эквивалентности	2
I	3	Отношения частичного порядка	2
I	4	Размещения, перестановки, сочетания	2
I	5-6	Комплексные числа	4
II	7	Решение систем линейных уравнений методом Гаусса	2
II	8-9	Определители	4
II	10	Крамеровские системы линейных уравнений	2
III	11	Линейные операции над векторами	2
III	12	Скалярное произведение векторов	2
III	13	Векторное произведение векторов	2
III	14	Смешанное произведение векторов	2
III	15	Деление отрезка в данном отношении, замена системы координат	1
IV	16-17	Прямая на плоскости	4
IV	18	Плоскость	2
IV	19	Прямая в пространстве	2
V	20-21	Делимость многочленов, алгоритм Евклида	4
V	22	Разложение многочлена на неприводимые множители	2
V	23	Разложение рациональной дроби в сумму простейших	2
VI	24	Линейная зависимость и независимость векторов	2
VI	25-26	Базис векторного пространства, координаты вектора. Сумма, пересечение и прямая сумма подпространств	4

Всего: 51

2 семестр

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
VII	1	Умножение матриц, матрицы и многочлены	2
VII	2	Обратная матрица	2
VII	3	Ранг матрицы	2
VII	4	Фундаментальные системы решений	2
VIII	5	Матрица линейного оператора в базисе, изменение матрицы оператора при замене базиса	2
VIII	6	Образ и ядро линейного оператора	2
VIII	7	Действия над линейными операторами, инвариантные подпространства	2
VIII	8-9	Собственные векторы и собственные значения линейных операторов	4
VIII	10	Нильпотентные операторы	2
VIII	11-13	Приведение матрицы оператора к жордановой нормальной форме	6
IX	14	Пространства со скалярным произведением. Длины векторов, углы между векторами.	2
IX	15	Процесс ортогонализации Грамма-Шмидта. Дополнение до ортогонального базиса. Базис ортогонального дополнения.	2
IX	16	Самосопряженный оператор	2
X	17	Приведение квадратичной формы к каноническому виду	2
X	18	Положительно определенные квадратичные формы	2
XI	19	Эллипс	2
XI	20	Гипербола	2
XI	21	Парабола	2
XI	22	Классификация квадрик на плоскости	2
XII	23	Цилиндрические и конические поверхности	2
XII	24	Эллипсоиды, гиперboloиды, параболоиды	2
XII	25-26	Классификация квадрик в пространстве	3

Всего: 51

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

1 семестр

- 1) Комплексные числа
- 2) Решение систем линейных уравнений методом Гаусса
- 3) Скалярное, векторное и смешанное произведения векторов
- 4) Прямая на плоскости, плоскость и прямая в пространстве
- 5) Делимость многочленов, неприводимые многочлены над полем
- 6) Базис векторного пространства, сумма и пересечение подпространств

2 семестр

- 1) Умножение матриц, матрицы и многочлены, обратная матрица
- 2) Собственные числа и собственные векторы линейного оператора
- 3) Ортогональность
- 4) Приведение квадратичной формы к каноническому виду
- 5) Квадрики на плоскости
- 6) Квадрики в пространстве

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

не предусмотрено

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

не предусмотрено

4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

не предусмотрено

4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

не предусмотрено

4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

не предусмотрено

4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

не предусмотрено

4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

1 семестр

- 1) Комплексные числа
- 2) Системы линейных уравнений
- 3) Векторная алгебра
- 4) Прямые и плоскости

2 семестр

- 1) Матрицы
- 2) Жорданова форма линейного оператора
- 3) Евклидовы и унитарные пространства
- 4) Квадрики на плоскости

4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

не предусмотрено

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения					Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение						
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
Введение в алгебру				+	+							
Системы линейных уравнений				+	+							
Векторная алгебра				+	+							
Прямые и плоскости				+	+							
Многочлены от одной переменной				+	+							
Векторные пространства				+	+							
Матрицы				+	+							
Линейные отображения				+	+							
Евклидовы и унитарные пространства				+	+							
Квадратичные формы				+	+							
Квадрики на плоскости				+	+							
Квадрики в пространстве				+	+							

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1.Рекомендуемая литература

9.1.1. Основная литература

- 1) А.П. Замятин, Б.М. Верников. Начальные главы аналитической геометрии и линейной алгебры : учеб. пособие. Федер. агентство по образованию, Урал. гос. ун-т им. А. М. Горького, фил. в г. Новоуральске .— Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2009 .— 273 с.
- 2) А.И.Кострикин. Введение в алгебру. М.: МЦНМО, 2009 (Кострикин А.И., Введение в

алгебру: Учеб. пособие для вузов / А. И. Кострикин .— М. : Наука, 1977 .— 495 с.)

3) Мальцев, А.И. Основы линейной алгебры [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2009. — 480 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/251>. — Загл. с экрана.

9.1.2. Дополнительная литература

1) А.П. Замятин, А.А. Булатов, Б.М. Верников. Алгебра и геометрия : Учеб. пособие / А. П. Замятин, А. А. Булатов, Б. М. Верников .— Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2001 .— 452 с.

2) Аналитическая геометрия : учебник для вузов — 4-е изд., перераб. — М. ; Ижевск : РХД, 2005 .— 208 с. (и издания других лет, начиная с 1968)

3) Фаддеев, Д.К. Лекции по алгебре [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2007. — 416 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/397>. — Загл. с экрана.

4) Проскуряков И.В. Сборник задач по линейной алгебре. М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005.

9.2. Методические разработки

не используются

9.3. Программное обеспечение

не используются

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

не используются

9.5. Электронные образовательные ресурсы

не используются

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Не требуется

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
к рабочей программе дисциплины

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины –

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1 семестр

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещение лекций</i>	1.1-17	70
<i>Мини-опрос по лекциям</i>	1.1-17	30
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.5		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещение практических /семинарских занятий</i>	1. 1-17	20
<i>Выполнение контрольных работ</i>	1,2,7,12,17	50
<i>СРС - выполнение домашних работ.</i>	1.1-17	30
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– 0		

2 семестр

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещение лекций</i>	2.1-17	70
<i>Мини-опрос по лекциям</i>	2.1-17	30
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.5		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещение практических /семинарских занятий</i>	2.1-17	20
<i>Выполнение контрольных работ</i>	2,7,12,17	50
<i>СРС - выполнение домашних расчетных работ и т.д.</i>	2.1-17	30
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– 0		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Не предусмотрено

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
Семестр 1	0.5
Семестр 2	0.5

**7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ
НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ**

Не предусмотрено

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fepo.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

НТК не проводится

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий

1 семестр

Опрос по векторной алгебре:

- 1) Дать определение скалярного произведения векторов и указать способ его вычисления по координатам векторов в ортонормированном базисе
- 2) Дать определение векторного произведения векторов и указать способ его вычисления по координатам векторов в правом ортонормированном базисе
- 3) Дать определение смешанного произведения векторов и указать способ его вычисления по координатам векторов в правом ортонормированном базисе

2 семестр

Опрос по квадрикам на плоскости:

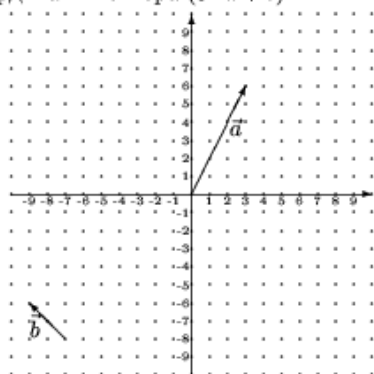
- 1) Указать каноническое уравнение и сформулировать фокальное свойство эллипса
- 2) Указать каноническое уравнение и сформулировать фокальное свойство гиперболы
- 3) Указать каноническое уравнение и сформулировать основное свойство параболы

8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

Ф.И.О.:

Вар.:802433301. Группа: Число/Мес./Год:

Найти координаты вектора $(3 \cdot \vec{a} + \vec{b})$.



Ответ: _____

Ф.И.О.:

Вар.:802433302. Группа: Число/Мес./Год:

Вектор \vec{CD} направлен в ту же сторону, что и вектор \vec{AB} и длина вектора \vec{CD} равна $\sqrt{656}$. Найти координаты точки D , если $A = (3, 7)$, $B = (8, 3)$ и $C = (-6, 1)$.

Ответ: _____

Ф.И.О.:

Вар.:802433303. Группа: Число/Мес./Год:

Вектор \vec{CD} направлен в ту же сторону, что и вектор \vec{AB} и длина вектора \vec{CD} равна $\sqrt{416}$. Найти координаты точки D , если $A = (7, 5, 3)$, $B = (6, 1, 0)$ и $C = (3, 5, 9)$.

Ответ: _____

Ф.И.О.:

Вар.:802433304. Группа: Число/Мес./Год:

Даны координаты трех вершин параллелограмма: $A = (-4, 2)$, $B = (-8, 0)$ и $D = (-5, 1)$. Найти координаты оставшейся вершины C .

Ответ: _____

Ф.И.О.:

Вар.:802433305. Группа: Число/Мес./Год:

Даны координаты трех вершин параллелограмма: $A = (1, 3, 4)$, $B = (5, 6, 6)$ и $D = (-1, 8, 3)$. Найти координаты оставшейся вершины C .

Ответ: _____

Ф.И.О.:

Вар.:802433306. Группа: Число/Мес./Год:

Даны координаты двух точек $A = (32, 41)$ и $B = (235, -57)$. Найти координаты точки C , которая лежит на отрезке AB и делит его в отношении $5 : 2$, т.е. так, что $\frac{|AC|}{|CB|} = \frac{5}{2}$.

Ответ: _____

Ф.И.О.:

Вар.:802433307. Группа: Число/Мес./Год:

Даны координаты двух точек $A = (35, -35, -36)$ и $B = (133, 77, 167)$. Найти координаты точки C , которая лежит на отрезке AB и делит его в отношении $5 : 2$, т.е. так, что $\frac{|AC|}{|CB|} = \frac{5}{2}$.

Ответ: _____

Ф.И.О.:

Вар.:802433308. Группа: Число/Мес./Год:

Даны координаты двух точек $A = (-49, 37)$ и $B = (-184, -80)$. Найти координаты точки C , которая лежит на отрезке AB и делит его в отношении $4 : 5$, т.е. так, что $\frac{|AC|}{|CB|} = \frac{4}{5}$.

Найти вектор \vec{AC} . Найти вектор \vec{CB} . На какое число надо умножить вектор \vec{AC} чтобы получился вектор \vec{CB} ?

Ответ: _____

Ф.И.О.:

Вар.:802433309. Группа: Число/Мес./Год:

Найти скалярное произведение вектора $(-2; 5)$ с вектором $(2; 3)$.

Ответ: _____

Ф.И.О.:

Вар.:802433310. Группа: Число/Мес./Год:

Найти такое число z , что вектор $(8, 3, 2)$ перпендикулярен вектору $(3, -6, z)$.

Ответ: _____

Ф.И.О.:

Вар.:802433311. Группа: Число/Мес./Год:

Найти координаты вектора \vec{a} , который ортогонален векторам $\vec{b} = (-1, -4, -6)$ и $\vec{c} = (5, -8, 16)$ и имеет длину $\sqrt{69}$.

Ответ: _____

Ф.И.О.:

Вар.:802433312. Группа: Число/Мес./Год:

Найти ненулевой вектор перпендикулярный вектору $(-3, -2, 1)$ и перпендикулярный вектору $(1, 1, -1)$.

Ответ: _____

Ф.И.О.:

Вар.:802433313. Группа: Число/Мес./Год:

- 1) Найти два различных решения системы линейных уравнений:
$$\begin{cases} -11 \cdot x - 2 \cdot y - 1 \cdot z = 0 \\ -9 \cdot x - 1 \cdot y - 1 \cdot z = 0 \end{cases}$$
- 2) Найти ненулевой вектор перпендикулярный вектору $(-11, -2, -1)$ и перпендикулярный вектору $(-9, -1, -1)$.

Ответ: _____

.....
Ф.И.О.:

Вар.:802433314. Группа: Число/Мес./Год:

Дано: Координаты векторов \vec{a} , \vec{b} в ортонормированном базисе: $\vec{a} = (3, 1)$, $\vec{b} = (-1, 0)$. Координаты векторов \vec{c} , \vec{d} в базисе \vec{a} , \vec{b} : $\vec{c} = (-1, 1)$, $\vec{d} = (2, -2)$.

Найти: скалярное произведение векторов \vec{c} и \vec{d} .

Ответ: _____
.....

Ф.И.О.:

Вар.:802433315. Группа: Число/Мес./Год:

Даны координаты точек A , B , C , D , E в «обыкновенной» прямоугольной декартовой системе координат: $A = (-2, -1)$, $B = (1, -3)$, $C = (2, -3)$, $D = (-4, 1)$, $E = (-5, 3)$. Найти координаты точки E в новой системе координат с началом координат в точке D и базисными векторами \vec{AB} и \vec{BC} .

Ответ: _____
.....

Ф.И.О.:

Вар.:802433316. Группа: Число/Мес./Год:

Найти площадь треугольника, координаты вершин которого $(-7, -6)$, $(-9, -12)$ и $(-14, 2)$.

Ответ: _____
.....

Ф.И.О.:

Вар.:802433317. Группа: Число/Мес./Год:

Найти координаты точки пересечения плоскости, проходящей через точки $A = (2, 3, 3)$, $B = (6, 0, 1)$, $C = (1, 4, 4)$ с прямой, проходящей через точки $D = (13, -4, -3)$, $E = (-2, 6, 7)$.

Ответ: _____
.....

Ф.И.О.:

Вар.:802433318. Группа: Число/Мес./Год:

Найти координаты проекции точки $A = (6, 4, 6)$ на прямую, проходящую через точки $B = (-4, -3, 4)$ и $C = (-7, -5, 5)$.

Ответ: _____
.....

Ф.И.О.:

Вар.:802433319. Группа: Число/Мес./Год:

Найти координаты точки, симметричной точке $A = (3, -3, 9)$ относительно прямой, проходящей через точки $B = (4, 2, 3)$ и $C = (3, -1, 4)$.

Ответ: _____
.....

Ф.И.О.:

Вар.:802433320. Группа: Число/Мес./Год:

Найти координаты проекции точки $A = (-4, -1, 5)$ на плоскость, заданную уравнением $2 \cdot x + 3 \cdot y - 1 \cdot z + 2 = 0$.

Ответ: _____
.....

.....
Ф.И.О.:

Вар.:802433321. Группа: Число/Мес./Год:

Найти координаты точки, симметричной точке $A = (5, 6, -4)$ относительно плоскости, заданной уравнением $1 \cdot x + 1 \cdot y - 1 \cdot z - 6 = 0$.

Ответ: _____
.....

Ф.И.О.:

Вар.:802433322. Группа: Число/Мес./Год:

Первая прямая проходит через точки $A = (13, 6)$ и $B = (5, 7)$. Вторая прямая проходит через точки $C = (-5, 4)$ и $D = (-12, 5)$. Найти координаты точки пересечения этих прямых.

Ответ: _____
.....

Ф.И.О.:

Вар.:802433323. Группа: Число/Мес./Год:

Первая прямая проходит через точки $A = (7, -1, -7)$ и $B = (9, -2, -9)$. Вторая прямая проходит через точки $C = (-1, 4, 1)$ и $D = (0, 4, 0)$. Найти координаты точки пересечения этих прямых.

Ответ: _____
.....

Ф.И.О.:

Вар.:802433324. Группа: Число/Мес./Год:

Найти: (1) общее уравнение прямой, проходящей через точку $A = (-8, -2)$ перпендикулярно вектору $\vec{a} = (-24, 18)$.

(2) Найти расстояние от этой прямой до точки $B = (5, 2)$.

(3) Записать уравнение этой прямой в виде $y = k \cdot x + b$.

Ответ: _____
.....

Ф.И.О.:

Вар.:802433325. Группа: Число/Мес./Год:

Найти отношение a/b если известно, что прямая $a \cdot x + b \cdot y + c = 0$ проходит через точки с координатами $(2; 1)$ и $(-2; 9)$.

Ответ: _____
.....

Ф.И.О.:

Вар.:802433326. Группа: Число/Мес./Год:

При каком значении z точка $(2; 1; z)$ лежит на плоскости $4 \cdot x + 5 \cdot y + 5 \cdot z - 23 = 0$.

Ответ: _____
.....

Ф.И.О.:

Вар.:802433327. Группа: Число/Мес./Год:

При каком значении z вектор $(5; 1; z)$ параллелен плоскости $4 \cdot x - 10 \cdot y - 5 \cdot z + 5 = 0$.

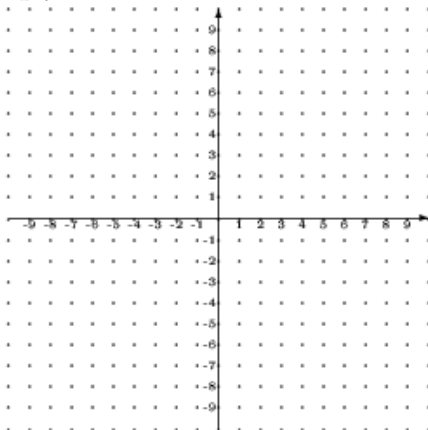
Ответ: _____
.....

Ф.И.О.:

Вар.:802433328. Группа: Число/Мес./Год:

Нарисовать прямые, заданные уравнениями:

- 1) $y = \frac{5}{2} \cdot x + 5$
- 2) $y = \frac{3}{4} \cdot x + 5$
- 3) $y = \frac{2}{3} \cdot x + 1$.



Ф.И.О.:

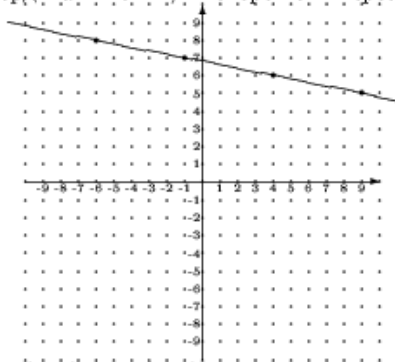
Вар.:802433329. Группа: Число/Мес./Год:

Найти уравнение нарисованной прямой.

Нарисовать прямую, заданную уравнением

$$y = \frac{-1}{6} \cdot x + \frac{37}{6}$$

Найти координаты точки, в которой они пересекаются.



Ответ: $y = \frac{(\quad)}{(\quad)} \cdot x + \frac{(\quad)}{(\quad)}$, пересекаются в: (\quad , \quad).

Ф.И.О.:

Вар.:802433331. Группа: Число/Мес./Год:

Дана прямая $y = \frac{7}{3} \cdot x - \frac{38}{3}$

- (1) Записать общее уравнение этой прямой,
- (2) найти уравнение перпендикулярной прямой, проходящей через точку $(-6, 12)$,
- (3) найти точку пересечения этих прямых.

Ответ: _____

Ф.И.О.:

Вар.:802433332. Группа: Число/Мес./Год:

Найти расстояние от точки $A = (-3, -6, 4)$ до плоскости, проходящую через точку $B = (1, 1, 1)$ перпендикулярно вектору $\vec{a} = (-6, -2, -9)$.

Ответ: _____

Ф.И.О.:

Вар.:802433333. Группа: Число/Мес./Год:

При каком значении z точка $(1; 1; z)$ лежит на плоскости $5 \cdot x - 5 \cdot y - 5 \cdot z + 10 = 0$.

Ответ: _____

Ф.И.О.:

Вар.:802433334. Группа: Число/Мес./Год:

При каком значении z вектор $(4; 1; z)$ параллелен плоскости $4 \cdot x - 36 \cdot y + 5 \cdot z - 5 = 0$.

Ответ: _____

Ф.И.О.:

Вар.:802433335. Группа: Число/Мес./Год:

Даны координаты двух вершин треугольника $(-3; -27)$, $(45; -3)$ и точки пересечения высот $(12; -36)$. Найти координаты третьей вершины треугольника.

Ответ: _____

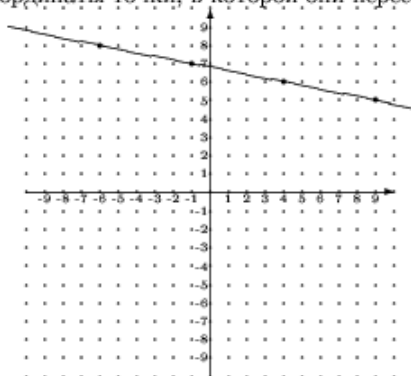
.....
Ф.И.О.:

Вар.:802433329. Группа: Число/Мес./Год:

Найти уравнение нарисованной прямой.

Нарисовать прямую, заданную уравнением $y = \frac{-1}{6} \cdot x + \frac{37}{6}$

Найти координаты точки, в которой они пересекаются.



Ответ: $y = \left(\frac{\quad}{\quad}\right) \cdot x + \left(\frac{\quad}{\quad}\right)$, пересекаются в: (\quad, \quad) .

.....
Ф.И.О.:

Вар.:802433330. Группа: Число/Мес./Год:

Найти координаты всех вершин параллелограмма, если известны координаты одной вершины $A = (-14, 23)$ и уравнения двух его сторон: $-9 \cdot x - 1 \cdot y = 56$ и $-7 \cdot x - 6 \cdot y - 7 = 0$.

.....
Ответ:

Вар.:495601503. Группа: Число/Мес./Год:

Дана ортогональная матрица. Найти ось вращения и косинус угла поворота.

$$\frac{1}{9} \cdot \begin{pmatrix} 4 & 7 & -4 \\ 1 & 4 & 8 \\ 8 & -4 & 1 \end{pmatrix}$$

.....
Ответ:

.....
Ф.И.О.:

Вар.:495601504. Группа: Число/Мес./Год:

Применить метод ортогонализации Грамма-Шмидта к векторам $A = (6, 2, 1, 0)$, $B = (13, 5, -6, 1)$, $C = (-18, -13, 93, 440)$.

.....
Ответ:

.....
Ф.И.О.:

Вар.:495601505. Группа: Число/Мес./Год:

Найти собственные числа и собственные вектора матрицы $\begin{pmatrix} -4 & 1 \\ -2 & -1 \end{pmatrix}$

Вар.:802433333. Группа: Число/Мес./Год:

При каком значении z точка $(1; 1; z)$ лежит на плоскости $5 \cdot x - 5 \cdot y - 5 \cdot z + 10 = 0$.

.....
Ответ:

.....
Ф.И.О.:

Вар.:802433334. Группа: Число/Мес./Год:

При каком значении z вектор $(4; 1; z)$ параллелен плоскости $4 \cdot x - 36 \cdot y + 5 \cdot z - 5 = 0$.

.....
Ответ:

.....
Ф.И.О.:

Вар.:802433335. Группа: Число/Мес./Год:

Даны координаты двух вершин треугольника $(-3; -27)$, $(45; -3)$ и точки пересечения высот $(12; -36)$. Найти координаты третьей вершины треугольника.

.....
Ответ:

.....
Ф.И.О.:

Вар.:802433336. Группа: Число/Мес./Год:

Даны две противоположные вершины квадрата $A = (4, 33, 11)$, $C = (2, -31, -5)$ и точка $E = (36, 34, 3)$ лежащая в той же плоскости, что и квадрат. Найти координаты двух оставшихся вершин.

.....
Ответ:

Вар.:495601511. Группа: Число/Мес./Год:

Найти базис ядра матрицы:

$$\begin{pmatrix} 2 & 1 & 5 & 6 \\ 1 & 1 & 3 & 4 \\ -1 & -1 & -3 & -4 \end{pmatrix}$$

.....
Ответ:

.....
Ф.И.О.:

Вар.:495601512. Группа: Число/Мес./Год:

$$\begin{cases} -1 \cdot x_1 + 3 \cdot x_2 + 1 \cdot x_3 + 1 \cdot x_4 = -5 \\ -1 \cdot x_2 - 1 \cdot x_3 = 3 \\ -1 \cdot x_1 + 4 \cdot x_2 + 1 \cdot x_3 - 2 \cdot x_4 = -3 \\ 1 \cdot x_1 - 3 \cdot x_2 + 1 \cdot x_4 = 1 \\ -2 \cdot x_2 - 1 \cdot x_3 = 4 \end{cases}$$

.....
Ответ:

.....
Ф.И.О.:

Вар.:495601513. Группа: Число/Мес./Год:

Найти $(-2 \cdot x^2 + 7 \cdot x - 2)^{-1}$ факторкольце $P[x]/(-4 \cdot x^3 + 10 \cdot x^2 + 11 \cdot x - 7)$.

.....
Ответ:

Вар.:495601516. Группа: Число/Мес./Год:

Линия на плоскости задана уравнением

$$19 \cdot x^2 - 30 \cdot y^2 + 152 \cdot x + 300 \cdot y + 124 = 0.$$

Привести ее к каноническому виду, изобразить “старую” и каноническую системы координат и линию. Вычислить координаты нового центра и фокусов в системе координат ОХУ.

Ответ: _____

Ф.И.О.: _____

Вар.:495601517. Группа: Число/Мес./Год:

$$\sqrt{48 - 14 \cdot i} =$$

Ф.И.О.: _____

Вар.:495601518. Группа: Число/Мес./Год:

Найти корни уравнения:

$$(-1 + 1 \cdot i) \cdot x^2 + (1 - 1 \cdot i) \cdot x + (-8 - 12 \cdot i) = 0$$

Ответ: _____

8.3.3. Примерные задачи в рамках домашних работ

1 семестр

Домашняя работа № 1. Тема: комплексные числа

Вариант 1. Вычислить $(1 - i)^{2016}$.

Вариант 2. Вычислить $\sqrt[6]{-1 + i}$.

Вариант 3. Выразить $\cos 6x$ и $\sin 6x$ через $\cos x$ и $\sin x$.

Домашняя работа № 2. Тема: системы линейных уравнений.

Вариант 1. Выяснить, при каком значении параметра t система линейных уравнений

$$\begin{cases} x - ty + z = 1, \\ 2x - y + 2z = t, \\ x + 2y - tz = 2 \end{cases}$$

имеет единственное решение, бесконечно много решений, не имеет решений. В тех случаях, когда решений бесконечно много, найти общее решение.

Вариант 2. Решить систему линейных уравнений

$$\begin{cases} tx + y + z = 1, \\ x + ty + z = 1, \\ x + y + z = t \end{cases}$$

в зависимости от значения параметра t .

Вариант 3. Решить систему в зависимости от значения параметра a .

$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 + x_3 + x_4 = 1, \\ x_1 + 2x_2 - x_3 + 4x_4 = 2, \\ x_1 + 7x_2 - 4x_3 + 11x_4 = a. \end{cases}$$

Домашняя работа № 3. Тема: операции над векторами в трехмерном пространстве.

Вариант 1. Выяснить, компланарны ли вектора $(2, 1, -2)$, $(-3, 0, 1)$ и $(1, 1, 1)$.

Вариант 2. Найти тупой угол между векторами $(4, 2, -3)$ и $(1, -2, 1)$.

Вариант 3. Разложить вектор $(0, -2, 3)$ по базису $(1, -1, 1)$, $(-2, 1, -2)$, $(1, -2, 4)$.

Домашняя работа № 4. Тема: прямая на плоскости.

Вариант 1. Составить уравнения прямой, которая проходит через точку пересечения прямых $x+y-4=0$ и $2x+3y-9=0$ под углом 45 градусов ко второй из них.

Вариант 2. Найти прямую, которая проходит через точку пересечения прямых $-2x+y+5=0$ и $x-4y+1=0$ на расстоянии 3 от начала координат.

Вариант 3. Центр симметрии квадрата находится в точке $(-1,0)$, а одна из сторон имеет уравнение $x-3y+5=0$. Найти уравнения трех других сторон.

Домашняя работа № 5. Тема: многочлены.

Вариант 1. Найти все комплексные корни уравнения $z^6 - z^3 - 2 = 0$.

Вариант 2. Найти наибольший общий делитель многочленов $x^4 + 3x^3 + 2x^2 + 3x - 9$ и $x^4 + x^3 + 2x^2 - x - 3$.

Вариант 3. Найти все рациональные корни многочлена $x^4 - 4x^3 - 2x^2 + 17x - 6$.

Домашняя работа № 6. Тема: векторные пространства.

Вариант 1. Найти размерность пространства, порожденного векторами $(1, -1, 2, 1, 0)$, $(2, 3, 3, 1, -2)$, $(1, 4, 1, 0, -2)$ и $(1, -6, 3, 2, 2)$.

Вариант 2. Найти размерность суммы подпространства, порожденного векторами $(-1, 1, 1, 0, 2)$, $(2, 1, 3, 1, 4)$ и подпространства, порожденного векторами $(2, 0, 2, 1, 2)$ и $(1, 2, 4, 1, 5)$.

Вариант 3. Найти размерность пересечения подпространства, порожденного векторами $(1, -2, 1, 0, 1)$, $(0, 1, 1, 2, 2)$, $(1, -1, 2, 2, 3)$ и подпространства, порожденного векторами $(1, 3, 1, 3, 1)$, $(1, 1, 4, 6, 7)$.

2 семестр

Домашняя работа № 1. Тема: матрицы

Вариант 1. Найти матрицу, обратную к матрице

$$\begin{pmatrix} 2 & 5 & 7 \\ 6 & 3 & 1 \\ 5 & -2 & -3 \end{pmatrix}.$$

Вариант 2. Найти матрицу, обратную к матрице

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 2 \\ 1 & 2 & 1 \\ 2 & 1 & 1 \end{pmatrix}.$$

Вариант 3. Найти векторную запись общего решения системы линейных уравнений

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 - x_3 + x_4 = -2, \\ 7x_1 - 3x_2 - 2x_3 + 6x_4 = -4, \\ 2x_1 - 15x_2 - 7x_3 + 3x_4 = -14, \\ 5x_1 + 12x_2 + 5x_3 + 3x_4 = 10. \end{cases}$$

Домашняя работа № 2. Тема: линейные операторы

Вариант 1. Линейный оператор в базисе $(1, 2, 1)$, $(2, 1, 2)$, $(1, 1, 2)$ имеет матрицу

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 2 \\ 1 & 2 & 1 \\ 2 & 1 & 1 \end{pmatrix}.$$

Найти его матрицу в базисе $(1, 1, 1)$, $(1, -1, 1)$, $(1, 0, 0)$.

Вариант 2. Линейный оператор в стандартном базисе имеет матрицу

$$\begin{pmatrix} -1 & 1 & -3 & 2 \\ 1 & 1 & -2 & -1 \\ 2 & 1 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & -2 & 2 \end{pmatrix}.$$

Найти его матрицу в базисе $(1,1,0,-1)$, $(2,1,1,-1)$, $(-1,-2,3,1)$, $(2,0,3,-1)$.

Вариант 3. Найти собственные числа и собственные векторы оператора, заданного матрицей

$$\begin{pmatrix} 3 & 1 & 3 & 4 \\ -1 & 1 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 5 & 3 \\ 0 & 0 & -3 & -1 \end{pmatrix}.$$

Домашняя работа № 3. Тема: евклидовы пространства

Вариант 1. Найти ортонормированный базис подпространства, порожденного векторами $(1,0,1,0)$, $(1,1,1,1)$, $(1,3,1,3)$, $(1,6,1,6)$.

Вариант 2. Найти ортогональную проекцию вектора $(-2,7,5,2)$ на подпространство, порожденное векторами $(2,1,1,1)$, $(1,-1,0,3)$, $(1,2,1,-2)$.

Вариант 3. Проверить, что набор векторов $(2,-1,3,-2)$, $(-1,1,3,3)$ ортогонален и дополнить его до ортогонального базиса всего пространства.

Домашняя работа № 4. Тема: квадратичные формы.

Вариант 1. Привести квадратичную форму $2x_1^2 - x_3^2 - 2x_1x_2 + 2x_1x_3 - 6x_2x_4$ к каноническому виду методом Лагранжа.

Вариант 2. Привести квадратичную форму $x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 + 4x_1x_2 + 4x_1x_3 + 4x_2x_3$ к каноническому виду методом приведения к главным осям.

Вариант 3. Найти все значения параметра α , при которых квадратичная форма $2x_1^2 + x_2^2 + 3x_3^2 + 2\alpha x_1x_2 + 2x_1x_3$ положительно определена.

Домашняя работа № 5. Тема: квадратики на плоскости.

Вариант 1. Привести квадратик $5x^2 + 4xy + 8y^2 - 32x - 56y + 80 = 0$ к

каноническому виду и определить тип кривой.

Вариант 2. Найти уравнения касательных к эллипсу $x^2 + 4y^2 = 20$, проходящих через точку $(3,-2)$.

Вариант 3. Найти уравнения касательных к гиперболе $x^2 - y^2 = 16$, проходящих через точку $(-7,-1)$.

Домашняя работа № 6. Тема: квадратики в пространстве

Вариант 1. Привести квадратик $2xu + 2x + 2y + 2z - 1 = 0$ к каноническому виду и определить тип поверхности.

Вариант 2. Составить уравнение цилиндрической поверхности, образующие которой параллельны вектору $(1,1,1)$, а направляющая задается уравнениями

$$\begin{cases} x^2 - y^2 = z, \\ x + y + z = 1 \end{cases}.$$

Вариант 3. Составить уравнения прямолинейных образующих однополостного

гиперболоида $\frac{x^2}{4} + \frac{y^2}{9} - \frac{z^2}{16} = 1$, параллельных плоскости $6x + 4y + 3z + 7 = 0$.

8.3.4. Примерные контрольные кейсы

Не предусмотрено

8.3.5. Перечень примерных вопросов для зачета

Не предусмотрено

8.3.6. Перечень примерных вопросов для экзамена

1 семестр

- 1) Множества и операции над ними. Декартово произведение множеств.
- 2) Отображения. Произведение отображений. Критерий существования обратного отображения. Мощность конечного множества. Булеан множества.
- 3) Бинарные отношения. Произведение бинарных отношений, транзитивное замыкание отношения. Рефлексивность, симметричность, антисимметричность, транзитивность. Отношения эквивалентности. Примеры. Разбиения и фактор-множество.
- 4) Отношения частичного порядка. Примеры. Наибольшие, наименьшие, максимальные и минимальные элементы. Диаграмма чума. Отношения квазипорядка, ассоциированные элементы.
- 5) Размещения и перестановки. Транспозиции. Четные и нечетные перестановки.
- 6) Сочетания. Биномиальные коэффициенты и их свойства.
- 7) Универсальные алгебры. Изоморфизмы, гомоморфизмы, подалгебры. группоиды, полугруппы, моноиды, группы: примеры и простейшие свойства.
- 8) Кольца и поля. Примеры и простейшие свойства. Характеристика поля.
- 9) Комплексные числа: определение, алгебраическая форма записи, комплексное сопряжение.
- 10) Тригонометрическая форма записи комплексных чисел. Возведение комплексных чисел в степень и извлечение корней из них. Формула Муавра.
- 11) Строение общего решения систем линейных уравнений.
- 12) Метод Гаусса решения систем линейных уравнений: приведение матрицы к ступенчатому виду, общая схема метода Гаусса и обоснование его корректности.
- 13) Метод Гаусса решения систем линейных уравнений: случаи несовместной, определенной и неопределенной системы. Число свободных переменных в неопределенной системе. Метод Гаусса-Жордана в случае определенной системы.
- 14) Определители: определение и свойства – до разложения определителя по строке.
- 15) Разложения определителя по строке или столбцу. Дальнейшие свойства определителей.
- 16) Крамеровские системы линейных уравнений. Теорема Крамера и следствия из нее.
- 17) Линейные операции над векторами. Критерий коллинеарности. Базис и координаты вектора.
- 18) Скалярное произведение векторов: определение, свойства, критерий ортогональности, вычисление в координатах.
- 19) Векторное произведение векторов: определение, свойства, геометрический смысл, вычисление в координатах.
- 20) Смешанное произведение векторов: определение, свойства, геометрический смысл, критерий компланарности, вычисление в координатах.
- 21) Система координат, координаты точки. Деление отрезка в данном отношении. Замена системы координат.
- 22) Виды уравнений прямой на плоскости.
- 23) Взаимное расположение двух прямых на плоскости, полуплоскости, определяемые прямой, расстояние от точки до прямой на плоскости.
- 24) Виды уравнений плоскости.
- 25) Взаимное расположение двух плоскостей, полупространства, определяемые плоскостью, расстояние от точки до плоскости.
- 26) Виды уравнений прямой в пространстве.
- 27) Взаимное расположение прямой и плоскости, взаимное расположение двух прямых в пространстве. Расстояние от точки до прямой в пространстве.
- 28) Общий перпендикуляр к скрещивающимся прямым. Расстояние между скрещивающимися прямыми.

- 29) Многочлены от одной переменной: определение, операции, кольцо многочленов. Теорема о делении многочленов с остатком.
- 30) Наибольший общий делитель двух многочленов. Взаимно простые многочлены.
- 31) Неприводимые многочлены. Разложение многочлена на неприводимые множители. Производная многочлена, ее свойства. Отделение кратных множителей.
- 32) Разложение правильной рациональной дроби в сумму простейших дробей.
- 33) Корни многочленов. Теорема Безу и следствие из нее. Целые корни многочленов с целыми коэффициентами.
- 34) Теорема Гаусса и следствия из нее. Неприводимые многочлены над полями C и R .
- 35) Лемма Гаусса. Эквивалентность неприводимости многочленов над Z и над Q . Критерий Эйзенштейна.
- 36) Векторные пространства. Линейная зависимость и независимость векторов.
- 37) Базис векторного пространства.
- 38) Подпространства и линейные многообразия.
- 39) Сумма и пересечение подпространств. Теорема о размерности суммы подпространств.
- 40) Прямая сумма подпространств. Проекция вектора на подпространство.

2 семестр

- 1) Умножение матриц. Определитель произведения матриц.
- 2) Присоединенная матрица. Характеристический многочлен матрицы. Теорема Гамильтона-Кэли.
- 3) Матричная запись системы линейных уравнений. Матричные уравнения вида $AX=B$ и $XA=B$.
- 4) Обратная матрица и ее свойства. Критерий обратимости и формула для вычисления обратной матрицы. Нахождение обратной матрицы с помощью элементарных преобразований.
- 5) Ранг матрицы по строкам и по столбцам. Теорема о ранге матрицы.
- 6) Ранг произведения матриц. Теорема Кронекера-Капелли.
- 7) Фундаментальная система решений однородной системы линейных уравнений. Векторная запись общего решения произвольной системы.
- 8) Линейный оператор, матрица оператора в базисе. Изменение матрицы оператора при замене базиса.
- 9) Образ и ядро линейного оператора. Алгоритм Чуркина.
- 10) Действия над линейными операторами. Изоморфизм векторных пространств линейных операторов и матриц. Умножение линейных операторов. Характеристический многочлен линейного оператора и теорема Гамильтона-Кэли для линейных операторов.
- 11) Инвариантные подпространства. Теорема о прямой сумме инвариантных подпространств. Инвариантность подпространств и многочлены от линейных операторов.
- 12) Собственные векторы и собственные значения линейного оператора, их свойства. Собственные значения и корни характеристического уравнения оператора.
- 13) Критерий и достаточное условие приводимости линейного оператора к диагональному виду.
- 14) Нильпотентные операторы. Жорданова нормальная форма матрицы. Жордановы системы и таблицы. Теорема о жордановом базисе для нильпотентного оператора.
- 15) Основная теорема о нильпотентных операторах.
- 16) Число нильслоев данной длины в жордановом базисе.
- 17) Характеристический многочлен и собственное значение нильпотентного оператора.
- 18) Разложение Фитинга. Корневые подпространства. Теорема о корневом разложении.
- 19) Жорданов базис. Теорема о приведении матрицы оператора к жордановой нормальной форме.
- 20) Евклидовы и унитарные пространства. Длина вектора. Неравенство Коши-Буняковского и угол между векторами.

- 21) Матрица Грама и ее применения.
- 22) Ортогональные и ортонормированные наборы векторов. Вычисление скалярного произведения в ортонормированном базисе. Процесс ортогонализации Грама-Шмидта.
- 23) Дополнение ортогональной системы ненулевых векторов до ортогонального базиса.
- 24) Ортогональное дополнение к подпространству.
- 25) Оператор, сопряженный к данному линейному оператору. Матрица сопряженного оператора.
- 26) Самосопряженный оператор и его свойства. Основная теорема о самосопряженном операторе.
- 27) Унитарные, ортогональные и симметрические матрицы, их свойства.
- 28) Квадратичные формы. Приведение формы к каноническому виду методом Лагранжа.
- 29) Приведение формы к каноническому виду методом приведения к главным осям.
- 30) Закон инерции квадратичных форм.
- 31) Положительно определенные квадратичные формы. Критерий Сильвестра.
- 32) Эллипс.
- 33) Гипербола.
- 34) Парабола.
- 35) Классификация квадрик на плоскости.
- 36) Цилиндрические поверхности. Эллиптический, гиперболический и параболический цилиндры.
- 37) Конические поверхности. Конус второго порядка.
- 38) Эллипсоиды, гиперболоиды, параболоиды.
- 39) Классификация квадрик в пространстве.
- 40) Прямолинейные образующие квадрик в пространстве.

8.3.7. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации

Не используются

8.3.8. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

Не используются

8.3.9. Интернет-тренажеры

Не используются

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Модуль Фундаментальная математика	Код модуля 1107167 Учебный план № 5347
Образовательная программа Компьютерная безопасность	Код ОП 10.05.01/01.02
Направление подготовки Компьютерная безопасность	Код направления и уровня подготовки 10.05.01
Уровень подготовки Специалитет	
ФГОС ВО	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: 1 декабря 2016 г. № 1512

Екатеринбург, 2018

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Шур Арсений Михайлович	Д-р физ.-мат. наук, профессор	Профессор	алгебры и дискретной математики	
1	Верников Борис Мунович	Д-р физ.-мат. наук, доцент	Профессор	алгебры и дискретной математики	

Руководитель модуля

М.А. Филатова

Рекомендовано учебно-методическим советом института математики и компьютерных наук

Председатель учебно-методического совета
Протокол № 12 от 15 декабря 2016 г.

А.Ю. Коврижных

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Материал дисциплины «Дискретная математика» используется во всех дисциплинах базового модуля «Фундаментальная математика» и в ряде модулей специализации. В данном курсе используется материал предшествующих дисциплин «Алгебра и геометрия», «Математический анализ». Курс посвящен изучению основ теории множеств, комбинаторики, теории графов, алгебры логики и общей алгебры.

1.2. Язык реализации программы - русский

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

ОПК-2, способность корректно применять при решении профессиональных задач аппарат математического анализа, геометрии, алгебры, дискретной математики, математической логики, теории алгоритмов, теории вероятностей, математической статистики, теории информации, теоретико-числовых методов;

ОПК-4, способность применять методы научных исследований в профессиональной деятельности, в том числе в работе над междисциплинарными и инновационными проектами;

ОПК-7, способностью учитывать современные тенденции развития информатики и вычислительной техники, компьютерных технологий в своей профессиональной деятельности, работать с программными средствами общего и специального назначения;

ОПК-9, способность разрабатывать формальные модели политик безопасности, политик управления доступом и информационными потоками в компьютерных системах с учетом угроз безопасности информации;

ОПК-10, способность к самостоятельному построению алгоритма, проведению его анализа и реализации в современных программных комплексах;

ПСК-2.1, способностью разрабатывать вычислительные алгоритмы, реализующие современные методы защиты информации;

ПСК-2.2, способность на основе анализа применяемых математических методов и алгоритмов оценивать эффективность средств и методов защиты информации в компьютерных системах;

ПСК-2.3, способностью строить математические модели для оценки безопасности компьютерных систем и анализировать компоненты системы безопасности с использованием современных математических методов;

ДПК-1, способность разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, подготавливать отдельные задания для исполнителей и контролировать их выполнение.

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

основные объекты и понятия теории множеств (бинарные отношения и их матрицы, операции над отношениями, упорядоченные множества, мощность, кардиналы и ординалы, система аксиом Цермело-Френкеля), комбинаторики (перестановки, биномиальные коэффициенты, принцип включения-исключения, рекуррентные соотношения, классы отношений O , Ω и Θ), теории графов (маршруты, связность, подграфы, эйлеровы и гамильтоновы циклы, деревья, планарность, раскраски и хроматическое число, орграфы), алгебры логики (булевы функции и булевы формулы, нормальные формы, полнота, замкнутый класс, теорема Поста) и общей алгебры (полугруппы, группы, решетки, подалгебры, порождающие множества, гомоморфизмы, факторалгебры).

Уметь:

производить операции над отношениями и функциями, строить диаграммы Хассе, вычислять мощности бесконечных множеств, решать вычислительные комбинаторные задачи, составлять и решать линейные рекуррентные соотношения с постоянными коэффициентами, приближенно оценивать и сравнивать функции натурального аргумента, применять принцип включения-исключения, формулы Стирлинга и Эйлера—Маклорена, доказывать связность/эйлеровость/гамильтоновость/планарность графа и отрицания этих условий, вычислять хроматическое число графа, строить нормальные формы булевых функций, проверять принадлежность функций постовским классам, строить базисы булевых функций, искать порождающие множества, строить изоморфизмы, гомоморфизмы полугрупп, групп и решеток.

Демонстрировать:

навыки и опыт деятельности по решению задач по теории множеств, комбинаторике, теории графов, алгебре логики и общей алгебре.

1.4. Объем дисциплины

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	3
1.	Аудиторные занятия	102	102	102
2.	Лекции	68	68	68
3.	Практические занятия	34	34	34
4.	Лабораторные работы			
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	96	15.30	96
6.	Промежуточная аттестация	18	2.33	Экзамен (18)
7.	Общий объем по учебному плану, час.	216	119.63	216
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	6		6

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
I	Теория множеств	Множества и бинарные отношения. Свойства отношений. Матрицы отношений. Умножение, обращение и замыкание отношений, соответствующие операции над матрицами. Отношения порядка и упорядоченные множества (ЧУМ). Отношение покрытия и диаграммы Хассе. Минимальные, максимальные, наименьшие и наибольшие элементы ЧУМ. Условия минимальности, индуктивности и обрыва убывающих цепей. Изоморфизм ЧУМ. Линейно упорядоченные множества. Вполне упорядоченные множества. Ординалы. Мощность множества. Критерий бесконечности множества. Мощности числовых множеств. Теорема Бернштейна-Кантора. Теорема

		Кантора о булеане. Кардиналы и континуум-гипотеза. Парадоксы теории множеств. Система аксиом Цермело-Френкеля. Аксиома выбора.
II	Комбинаторика	Правила суммы и произведения. Принцип двойного подсчета. Принцип Дирихле. Перестановки. Биномиальные коэффициенты и их свойства. Полиномиальные коэффициенты. Числа Каталана и их свойства. Принцип включения-исключения. Число сюръекций. Числа Стирлинга и числа Белла. Функция Эйлера. Число перемещений. Линейные рекуррентные соотношения с постоянными коэффициентами. Теорема об общем решении для однородных соотношений. Разрешение неоднородностей. Нелинейные соотношения. Сложность сортировки слиянием. Нижняя оценка на сложность сортировки. Сравнение функций. Свойства отношений O , Ω и Θ . Иерархия классов функций. Вычисление сумм. Формула Эйлера-Маклорена. Формула Стирлинга.
III	Теория графов	Геометрическое и алгебраическое определение графа. Матрица смежности. Равенство и изоморфизм графов. Степени вершин. Подграфы. Маршруты, цепи, циклы. Лемма о разрыве цикла. Связность, компоненты связности. Эйлеров цикл. Теорема Эйлера о циклах. Мосты и точки сочленения. Двусвязность, блоки, дерево блоков. Гамильтонов цикл. Теорема Оре. Обобщенные точки сочленения и необходимое условие гамильтоновости. Деревья. Корневое изображение. Теорема о деревьях. Двудольные графы. Критерий двудольности. Паросочетания. Теорема Холла о свадьбах. Плоские и планарные графы. Укладка на сфере. Многогранники и планарность. Теорема Эйлера о многогранниках (в двух формулировках). Следствия о числе ребер и о непланарности K_5 и $K_{3,3}$. Стягивание и миноры. Теорема Понтрягина-Куратовского. Раскраски графов. Хроматическое число. Точные значения. Нижние оценки. Теорема о графах без треугольников. Верхние оценки: жадная раскраска, теорема Брукса. Раскраски плоских графов, теорема Хивуда. Орграфы. Сильная связность. Число маршрутов между вершинами орграфа.
IV	Алгебра логики	Булевы функции и булевы формулы. ДНФ, КНФ, СДНФ и СКНФ, их построение. Суперпозиция булевых функций. Полные системы. Штрих Шеффера и стрелка Пирса. Полиномы Жегалкина. Замкнутые классы. Линейные, монотонные, самодвойственные и сохраняющие константы функции. Теорема Поста. Следствия о базисах и о максимальных замкнутых классах.
V	Общая алгебра	Алгебраические структуры. Универсальная алгебра и реляционная модель. Полугруппы преобразований. Теорема Кэли. Свободные полугруппы. Гомоморфизмы. Теорема о гомоморфном образе свободной полугруппы. Подполугруппы. Порождающие множества. Классификация циклических полугрупп. Группы перестановок. Теорема о разложении на циклы. Теорема Кэли для групп. Построение свободной группы. Единственность редуцированного слова. Циклические группы. Подгруппы и смежные классы. Теорема Лагранжа. Нормальные подгруппы. Ядро гомоморфизма. Теорема о гомоморфизмах групп. Решетки и решеточно упорядоченные множества, их эквивалентность. Дистрибутивность и модулярность. Решетки с

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины

Объем модуля (зач.ед.): 18
Объем дисциплины (зач.ед.): 6

Раздел дисциплины		Аудиторные занятия (час.)					Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																			
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час.)			Всего самостоятельной работы студентов (час.)	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)					Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)						Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)		Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)	Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.)					
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		Всего (час.)	Лекция	Практ., семинар. занятие	Лабораторное занятие	Н/и семинар, семинар-конференция, коллоквиум (магистратура)	Всего (час.)	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иностр. языке*			Перевод инояз. литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	Всего (час.)	Контрольная работа*
I	Теория множеств	37.4	18	12	6	19.4	10.4	2.4	8			9	1									0	0			
II	Комбинаторика	48.2	26	16	10	22.2	8.2	3.2	5			10	1									4	1			
III	Теория графов	51.6	26	18	8	25.6	11.6	3.6	8			10	1									4	1			
IV	Алгебра логики	25.6	12	8	4	13.6	4.6	1.6	3			5	1									4	1			
V	Общая алгебра	35.2	20	14	6	15.2	7.2	2.8	4.4			8	1									0	0			
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации:	198	102	68	34	0	96	42	13.6	28.4	0	0	42	42	0	0	0	0	0	0	0	12	12	0		
	Всего по дисциплине (час.):	216	102				114																			
																					В т.ч. промежуточная аттестация		0	18	0	0

*Суммарный объем в часах на мероприятие указывается в строке «Всего (час.) без учета промежуточной аттестации»

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы

не предусмотрено

4.2. Практические занятия

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
I	1	Бинарные отношения, матрицы, операции	2
I	2	Упорядоченные множества	2
I	3	Мощность множества	2
II	4	Правила суммы, произведения, принцип Дирихле	2
II	5	Перестановки и биномиальные коэффициенты	2
II	6	Принцип включения-исключения	2
II	7	Рекуррентные соотношения	2
II	8	Сравнение функций	2
III	9	Маршруты, связность, циклы	2
III	10	Деревья и двудольные графы	2
III	11	Планарность	2
III	12	Раскраски графов	2
IV	13	Нормальные формы, полиномы Жегалкина	2
IV	14	Замкнутые классы, проверка полноты систем	2
V	15	Полугруппы	2
V	16	Группы перестановок, гомоморфизмы и фактор-группы	2
V	17	Решетки и булевы алгебры	2

Всего: 34

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

1. Бинарные отношения. Мощность множества
2. Перестановки и биномиальные коэффициенты. Рекуррентные соотношения.
3. Маршруты, связность, циклы. Деревья и двудольные графы.
4. Полиномы Жегалкина. Замкнутые классы булевых функций.
5. Гомоморфизмы и фактор-группы. Решетки и булевы алгебры

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

не предусмотрено

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

не предусмотрено

4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

не предусмотрено

- 4.3.5. **Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)**
не предусмотрено
- 4.3.6. **Примерный перечень тем расчетно-графических работ**
не предусмотрено
- 4.3.7. **Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)**
не предусмотрено
- 4.3.8. **Примерная тематика контрольных работ**
1) Теория множеств и комбинаторика
2) Графы
3) Алгебра логики и общая алгебра
- 4.3.9. **Примерная тематика коллоквиумов**
не предусмотрено

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения						Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
Теория множеств				+	+							
Комбинаторика				+	+							
Теория графов				+	+							
Алгебра логики				+	+							
Общая алгебра				+	+							

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1.Рекомендуемая литература

9.1.1.Основная литература

- 1) Новиков Ф.А. Дискретная математика для программистов. 3-е изд. Питер, 2009.
<http://discret.16mb.com/files/10.pdf>

- 2) Верещагин Н.К., Шень А. - Начала теории множеств. 2009 <https://www.mccme.ru/free-books/shen/shen-logic-part1-2.pdf>
- 3) В.А. Баранский, В.В. Кабанов. Общая алгебра и ее приложения. , Изд-во Урал. ун-та, 2008 — 243 с.
- 4) Сборник задач по общей алгебре и дискретной математике под ред. Л.Н. Шеврина. Екатеринбург, Изд-во УрГУ, 2009.
- 5) Ю.М. Важенин, В.Ю. Попов. Множества, логика, алгоритмы в задачах. Екатеринбург, Изд-во УрГУ, 1997.

9.1.2.Дополнительная литература

- 1) T. Harju. A short course in combinatorial enumeration. Turku university, Finland, 2005.

9.2.Методические разработки

не используются

9.3.Программное обеспечение

не используются

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

не используются

9.5.Электронные образовательные ресурсы

не используются

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

специализированное оборудование не требуется

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
к рабочей программе дисциплины

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.6		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещение лекций</i>	III, 1-17	60
<i>Мини-опрос по лекциям</i>	III, 1-17	40
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.4		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещение практических /семинарских занятий</i>	III, 1-17	20
<i>Выполнение контрольных работ на занятиях</i>	III, 6, 10, 16	60
<i>СРС - выполнение домашних работ</i>	III, 1-17	20
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям - не предусмотрена		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0		
3. Лабораторные занятия: не предусмотрены		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта
Не предусмотрено

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
Семестр 3	1

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Не предусмотрено

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fepo.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

НТК не проводится

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий

Граф задан матрицей весов

$$\begin{pmatrix} 0 & 5 & 0 & 6 & 1 & 3 & 0 & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 5 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 4 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 5 & 0 & 0 \\ 6 & 0 & 0 & 0 & 3 & 2 & 0 & 8 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 3 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 3 & 0 & 0 & 2 & 0 & 0 & 5 & 3 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 5 & 0 & 0 & 4 & 0 & 6 & 0 \\ 2 & 4 & 0 & 8 & 0 & 3 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 4 & 0 & 0 & 2 & 3 & 6 \\ 0 & 0 & 5 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2 & 0 & 4 & 8 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 6 & 0 & 3 & 4 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 6 & 8 & 2 & 0 \end{pmatrix}$$

1. Изобразить данный граф;
2. Перечислить мосты, точки сочленения;
3. Найти диаметр, радиус и центры графа;
4. Найти каркас минимального веса. Вычислить его вес.
5. Добавить одну вершину и минимальное число ребер к исходному графу так, чтобы граф стал эйлеров.

8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

Контрольная работа № 1

1. На множестве всех людей задано бинарное отношение: $x R y$ означает, что x – отец y . Выясните, будет ли отношение рефлексивным, симметричным, антисимметричным и транзитивным.
2. На множестве всех людей задано бинарное отношение: $x R y$ означает, что x – отец y . Выясните, будет ли отношение отношением частичного порядка.
3. На множестве всех людей задано бинарное отношение: $x R y$ означает, что x – отец y . Выясните, будет ли отношение отношением эквивалентности.

Контрольная работа № 2

1. По данному графу определить, будет ли он гамильтоновым, эйлеровым, двудольным;
2. По данному способу задания графа определить параметры графа.
3. Выяснить, существует ли граф с распределением степеней вершин $(2,2,3,3,3,5)$.
4. Выяснить, существуют ли два неизоморфных графа с распределением степеней вершин $(2,2,3,3,4)$.
5. Выяснить, будет ли граф с распределением степеней вершин $(2,2,3,3,4)$ эйлеровым.
6. Какова максимальная высота дерева с 32 листьями?
7. Докажите, что две компоненты двусвязности графа либо не пересекаются, либо их пересечение – точка сочленения данного графа.
8. Выяснить, будет ли планарным граф Петерсона.
9. При помощи алгоритма Краскала постройте остов в графе K_5 , вес ребра которого задается по формуле $\max\{i,j\}$, где i,j – номера вершин, инцидентных данному ребру.

Контрольная работа № 3.

1. Построить СКНФ, СДНФ, КНФ, ДНФ для функции $x+y$.
2. Построить таблицу истинности для функции $x+y$.
3. Применяя законы логики высказываний, выясните будут ли эквивалентны формулы $x+y$ и $x \rightarrow y$.

8.3.3. Примерные задачи в рамках домашних работ

Домашняя работа № 1. Тема: теория множеств

Вариант 1. Упростить выражение: $(\overline{A \cap B} \cup B) \cap A$.

Вариант 2. Доказать, что

$$(A \cup B \cup C) \cap (A \cup \overline{B} \cup C) \cap \overline{A} \cap \overline{C} = \emptyset.$$

Вариант 3. Исследовать отношение α на множестве комплексных чисел:

$$z_1 \alpha z_2 \Leftrightarrow z_1 + z_2 = 0.$$

Домашняя работа № 2. Тема: булевы функции.

Вариант 1. Выяснить, является ли функция $(xy) \vee (xz) \vee (yz)$ самодвойственной.

Вариант 2. Выяснить, является ли функция $x \rightarrow (\neg x \rightarrow (xy + x))$ монотонной.

Вариант 3. Выяснить, является ли функция $x \leftrightarrow (xy \rightarrow (x \vee \neg y))$ линейной.

Домашняя работа № 3. Тема: неориентированные графы.

Вариант 1. Доказать, что любой обыкновенный связный не эйлеров граф можно дополнением одной вершины и нескольких ребер превратить в эйлеров граф.

Вариант 2. Доказать, что множество центров дерева состоит либо из одной вершины, либо из двух смежных вершин.

Вариант 3. Доказать, что двудольный граф, степени всех вершин которого одинаковы, содержит мост тогда и только тогда, когда он является паросочетанием.

Домашняя работа № 4. Тема: орграфы.

Вариант 1. Орграф называется полуэйлеровым, если существует путь, проходящий через все его дуги. Доказать, что орграф без изолированных вершин полуэйлеров тогда и только тогда, когда он либо эйлеров, либо существуют вершины этого орграфа a и b такие, что $\rho^+(a) = \rho^-(a) + 1$, $\rho^+(b) = \rho^-(b) - 1$ и для любой другой вершины u этого орграфа выполнено равенство $\rho^+(u) = \rho^-(u)$.

Вариант 2. Доказать, что всякий турнир содержит не более одного источника и не более одного стока.

Вариант 3. Доказать, что в любом турнире расстояние от вершины с наибольшей степенью исхода до любой другой вершины не превосходит 2.

Домашняя работа № 5.

1. Умножение в группоиде G задано таблицей. Доказать, что G — ком-

	a	b	c
a	a	b	c
b	b	c	a
c	c	a	b

мутативная группа

2. Доказать, что множество всех матриц вида $\begin{pmatrix} x & y \\ 2y & x \end{pmatrix}$, где $a, b \in \mathbb{Q}$,

является полем относительно обычного сложения и умножения.

3. Отношение ρ на множестве $M = \{1, 2, 3, 4\}$ задано с помощью матрицы $A = (a_{ij})$ по правилу: $i\rho j \Leftrightarrow a_{ij} \neq 0$. Исследовать свойства ρ . Добавить в ρ пары так, чтобы получилось наименьшее отношение эквивалентности, содержащее ρ .

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 3 & 0 \\ 1 & 0 & 2 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 3 \end{pmatrix}.$$

8.3.4. Примерные контрольные кейсы

Пусть $S = \{1, 2, 3\}$, V – множество всех подмножеств множества S . Элементы x, y из V соединены ребром, если $x \cap y = \emptyset$. Изобразить граф на плоскости.

В компании 15 человек. Может ли каждый из них дружить ровно с пятью другими людьми из этой компании?

Верно ли, что два графа изоморфны, если:

- у них по 10 вершин, степень каждой из которых равна 9?
- у них по 8 вершин, степень каждой из которых равна 3?

Найти все неизоморфные обыкновенные графы с 4 ребрами без вершин нулевой степени.

Дан кусок проволоки длиной 120 см. Можно ли, не ломая проволоки, изготовить каркас куба с ребром 10 см?

Доказать, что в связном графе, все степени вершин которого четны, нет мостов.

Привести пример графа, являющегося

- эйлеровым и гамильтоновым;
- эйлеровым и негамильтоновым;
- неэйлеровым и гамильтоновым;
- неэйлеровым и негамильтоновым.

В стране 100 городов, некоторые из них соединены авиалиниями. Известно, что от любого города можно долететь до любого другого, возможно, с пересадками. Докажите, что можно побывать в каждом городе, совершив не более 198 перелетов.

Предприятию на работу требуются шофер, грузчик, токарь и два маляра. На эти должности имеется шесть претендентов, первый из которых может работать шофером, второй – грузчиком и маляром, третий и четвертый – шофером и грузчиком, пятый – токарем и маляром, шестой – грузчиком. Какое максимальное число вакансий может быть заполнено?

Доказать, что число вершин n и число ребер m планарного графа n удовлетворяют неравенству $m \leq 3n - 6$.

Доказать, что в планарном графе есть вершина степени не выше 5.

Внутри квадрата отметили 20 точек и соединили их непересекающимися отрезками друг с другом и вершинами квадрата так, чтобы квадрат разбился на треугольники. Сколько получилось треугольников?

В некоторой стране каждый город соединен с каждым другим с односторонним движением. Докажите, что найдется город, из которого можно добраться в любой другой.

Сколько существует неизоморфных группоидов из двух элементов? Выписать таблицы Кэли всех попарно неизоморфных полугрупп из двух элементов.

Пусть $|A| = n$. Подсчитать, сколько в A^+ (свободной полугруппе над алфавитом A) слов длины, не превосходящей m .

Проверить, что следующие множества являются группами:

- промежуток $[0, 1)$ с операцией \oplus , где $\alpha \oplus \beta$ есть дробная часть $\alpha + \beta$;
- множество всех функций из \mathbb{R} в \mathbb{R} вида $y = \frac{ax+b}{cx+d}$, где $a, b, c, d \in \mathbb{R}$ и $ad - bc \neq 0$, относительно операции суперпозиции.

Доказать, что если в группе выполнено тождество $x^2 = 1$, то эта группа абелева.

8.3.5. Перечень примерных вопросов для зачета

Не предусмотрено

8.3.6. Перечень примерных вопросов для экзамена

1. Бинарные отношения (БО) на множестве. Матрица БО. Свойства БО: рефлексивность, транзитивность, линейность, симметричность, антисимметричность. Связь свойств матрицы и свойств БО. Операции над БО: булевы операции, обращение, умножение,

симметричное, транзитивное и рефлексивно-транзитивное замыкания. Связь с операциями над булевыми матрицами. Свойство транзитивного замыкания. Критерий транзитивности.

2. Отношения порядка. Упорядоченные множества (ЧУМ).
3. Отношение покрытия, диаграммы Хассе. Минимальные, максимальные, наименьшие и наибольшие элементы ЧУМ, их свойства. Условия индуктивности, минимальности и обрыва убывающих цепей, их эквивалентность. Отношения линейного и полного порядка.
4. Отображения (функции) как БО, свойства матриц функции, инъекции, сюръекции, биекции.
5. Мощность множества. Конечные и бесконечные множества, критерий бесконечности множества. Мощности числовых множеств. Сравнение мощностей. Теорема Бернштейна-Кантора. Теорема Кантора о булеане. Иерархия алефов, континуум-гипотеза.
6. Изоморфизм ЧУМ. Ординалы.
7. Парадоксы теории множеств. Система аксиом Цермело-Френкеля.
8. Правила сложения и умножения. Принцип Дирихле.
9. Биномиальные коэффициенты. Примеры: число подмножеств, число инъекций, число решений диофантова уравнения, число путей в решетке. Свойства: симметрия, суммы и взвешенные суммы, четные/нечетные подмножества, бином Ньютона, треугольник Паскаля. Полиномиальные коэффициенты.
10. Наддиагональные пути в квадратной решетке. Числа Каталана, вывод формулы. Правильные расстановки скобок, триангуляции выпуклых многоугольников.
11. Принцип включения-исключения (ПВИ). Число сюръекций. Разбиения: числа Стирлинга второго рода. Функция Эйлера. Число перемещений.
12. Рекуррентные соотношения. Теорема о линейных однородных рекуррентных соотношениях. Пример: вывод явной формулы для чисел Фибоначчи. Линейные неоднородные соотношения, сводимые к однородным.
13. Нелинейные рекуррентные соотношения. Вывод формулы для числа операций при сортировке массива слиянием.
14. Порядок роста функции. Сравнение функций, O -, Ω - и Θ -символика. Основные свойства O , Ω и Θ , преобразование O -выражений.
15. Полиномы и числа Бернулли. Формула Эйлера. Вычисление сумм степеней.
16. Формула Стирлинга, ее вывод. Приложения: центральный биномиальный коэффициент, нижняя оценка для числа операций по сортировке массива.
17. Геометрическое и алгебраическое определение графа. Матрица смежности. Равенство и изоморфизм графов. Степень вершины, лемма о рукопожатиях. Маршруты, цепи, циклы. Подграфы. Удаление ребер и вершин. Связность, компоненты связности. Лемма о разрыве цикла. Эйлеров цикл, теорема Эйлера о циклах.
18. Мосты и точки сочленения. Двусвязные графы, компоненты двусвязности. Гамильтонов цикл. Обобщенные точки сочленения и существование гамильтонова цикла. Теорема Оре.
19. Деревья. Лемма о корневом изображении. Теорема о деревьях.
20. Двудольные графы. Критерий двудольности. Паросочетания. Теорема Холла о свадьбах.
21. Плоские и планарные графы. Укладка на поверхности. Укладка на сфере. Многогранник как планарный граф. Теорема Эйлера о многогранниках: две формулировки.
22. Непланарность графов K_5 и $K_{3,3}$. Стягивание. Миноры. Критерий планарности (д-во в одну сторону).
23. Раскраска графа. Хроматическое число. Элементарные случаи: двудольные графы, полные графы, циклы. Нижняя оценка $\chi(G)$ через максимальный полный подграф. Теорема о графах без треугольников. Оценка через число независимости. Верхние

- оценки: жадная раскраска и теорема Брукса. Раскраска плоского графа, теорема Хивуда.
24. Орграфы. Полустепени захода и исхода. Маршруты. Аналог теоремы Эйлера о циклах.
 25. Сильная связность, компоненты сильной связности, ЧУМ компонент. Число маршрутов между вершинами графа.
 26. Булевы формулы и булевы функции. ДНФ, КНФ, СДНФ, СКНФ, их построение.
 27. Суперпозиция булевых функций. Полные системы функций. Примеры. Полиномы Жегалкина, представимость булевых функций полиномами.
 28. Замкнутые классы. Линейность, монотонность, самодвойственность булевых функций. Классы L, M, S, T₀, T₁. Теорема Поста. Следствия о базисах и о максимальных замкнутых классах.
 29. Свободные полугруппы. Гомоморфизм. Теорема о гомоморфном образе свободной полугруппы.
 30. Полугруппы преобразований. Подполугруппы. Теорема Кэли.
 31. Порождающие множества. Классификация циклических полугрупп.
 32. Группы перестановок. Циклы, разложение перестановки в суперпозицию циклов. Теорема Кэли. Группа симметрий квадрата.
 33. Классификация циклических групп.
 34. Построение свободной группы. Единственность редуцированного слова в классе эквивалентности.
 35. Смежные классы. Теорема Лагранжа. Нормальная подгруппа. Фактор-группа. Гомоморфизмы групп. Ядро. Теорема о гомоморфизмах.
 36. Решетки и решеточно упорядоченные множества, их связь. Примеры решеток в алгебре.
 37. Модулярные и дистрибутивные решетки. Критерии модулярности и дистрибутивности (д-во в одну сторону). 0 и 1, дополнения. Теорема о единственности дополнения. Булевы алгебры.

8.3.7. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации

Не используются

8.3.8. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

Не используются

8.3.9. Интернет-тренажеры

Не используются

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Модуль Фундаментальная математика	Код модуля 1107167 Учебный план № 5347
Образовательная программа Компьютерная безопасность	Код ОП 10.05.01/01.02
Направление подготовки Компьютерная безопасность	Код направления и уровня подготовки 10.05.01
Уровень подготовки Специалитет	
ФГОС ВО	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: 1 декабря 2016 г. № 1512

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1.	Ряшко Лев Борисович	д.ф.-м.н., профессор	Профессор	математической физики	
2.	Башкирцева Ирина Адольфовна	к.ф.-м.н., доцент	Доцент	математической физики	
3.	Рязанова Татьяна Владимировна	к.ф.-м.н., доцент	Доцент	математической физики	

Руководитель модуля

М.А. Филатова

Рекомендовано учебно-методическим советом института математики и компьютерных наук

Председатель учебно-методического совета
Протокол № _____ 12 _____ от «15» декабря 2016 г.

А.Ю. Коврижных

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ Дифференциальные уравнения

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Целью дисциплины является изложение основных математических понятий и методов решения обыкновенных дифференциальных уравнений. В процессе обучения будет заложен теоретический фундамент методов анализа и решения основных типов дифференциальных уравнений. Данная дисциплина использует базовые курсы модуля «Фундаментальная математика»: «Алгебра и геометрия», «Математический анализ» и «Математическая логика». Поддерживает дисциплины «Физика», «Уравнения математической физики», «Методы вычислений» и дисциплины данного направления, формирует высокий уровень математической культуры, достаточный для понимания последующих курсов по непрерывной и дискретной математике; способствует подготовке студентов к ведению исследовательской деятельности в областях, использующих математические методы.

1.2. Язык реализации программы - русский

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

ОПК-2, способность корректно применять при решении профессиональных задач аппарат математического анализа, геометрии, алгебры, дискретной математики, математической логики, теории алгоритмов, теории вероятностей, математической статистики, теории информации, теоретико-числовых методов;

ОПК-4, способность применять методы научных исследований в профессиональной деятельности, в том числе в работе над междисциплинарными и инновационными проектами;

ОПК-7, способностью учитывать современные тенденции развития информатики и вычислительной техники, компьютерных технологий в своей профессиональной деятельности, работать с программными средствами общего и специального назначения;

ПСК-2.1, способностью разрабатывать вычислительные алгоритмы, реализующие современные методы защиты информации;

ПСК-2.2, способность на основе анализа применяемых математических методов и алгоритмов оценивать эффективность средств и методов защиты информации в компьютерных системах;

ПСК-2.3, способностью строить математические модели для оценки безопасности компьютерных систем и анализировать компоненты системы безопасности с использованием современных математических методов;

ДПК-1, способность разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, подготавливать отдельные задания для исполнителей и контролировать их выполнение.

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

– иметь базовые знания в области теории обыкновенных дифференциальных уравнений;

Уметь:

– формулировать и доказывать теоремы данного курса, самостоятельно решать основные типы дифференциальных уравнений;

Владеть (демонстрировать навыки и опыт деятельности):

– навыками практического использования дифференциальных уравнений при решении различных задач естествознания.

1.4. Объем дисциплины

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	4 семестр
1.	Аудиторные занятия	68	68	68
2.	Лекции	34	34	34
3.	Практические занятия	34	34	34
4.	Лабораторные работы			
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	22	10.20	22
6.	Промежуточная аттестация	18	2.33	Экзамен, 18
7.	Общий объем по учебному плану, час.	108	80.53	108
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	3		3

1. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
КР/Т-01	Понятие дифференциального уравнения и его решения.	Понятие дифференциального уравнения и его решения. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Задача Коши.
КР/Т-02	Дифференциальные уравнения первого порядка.	Дифференциальные уравнения первого порядка, разрешенные относительно производной. Геометрическая интерпретация. Поле направлений, интегральные кривые. Задача Коши. Теорема существования и единственности. Продолжение решений. Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения. Линейные уравнения. Уравнения Бернулли и Риккати. Уравнения в полных дифференциалах. Уравнения, неразрешенные относительно производной. Метод введения параметра. Уравнения Лагранжа и Клеро.
КР/Т-03	Уравнения n-го порядка.	Уравнения n-го порядка. Построение общего решения линейного уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами. Решение неоднородных линейных уравнений с неоднородностями специального вида (квазимногочлен). Метод вариации произвольных постоянных для отыскания решения неоднородного уравнения.

КР/Т-04	Системы дифференциальных уравнений.	Линейные системы. Фундаментальная система решений однородной системы. Линейная зависимость функций и определитель Вронского. Формула Остроградского-Лиувилля. Построение общего решения линейной системы с постоянными коэффициентами. Метод вариации произвольных постоянных для отыскания решения неоднородной системы.
КР/Т-05	Исследование фазовых портретов.	Исследование фазовых портретов. Узел, седло, фокус, центр. Элементы теории колебаний. Фазовый портрет консервативной системы.
КР/Т-06	Устойчивость и бифуркации.	Устойчивость по Ляпунову, теорема Ляпунова об устойчивости по первому приближению и ее применение. Структурная устойчивость и бифуркации. Бифуркация Андронова-Хопфа.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины

Раздел дисциплины		Аудиторные занятия (час.)					Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																						
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час.)	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего самостоятельной работы студентов (час.)	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)				Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)								Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)		Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)		Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.)					
								Всего (час.)	Лекционное занятие	Практическое, семинарское занятие	Лабораторное занятие	Научно-исследовательский семинар, семинар-конференция, коллоквиум (магистратура)	Всего (час.)	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творческая работа, научный доклад, конспект*	Проектная работа (индивидуальная/групповая)*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иностранном языке*	Перевод иноязычной литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	Всего (час.)	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет	Экзамен	Интегрированный экзамен по модулю
КР/Т-01	Понятие дифференциального уравнения и его решения.	6,2	5	3	2		1,2	1,2	0,6	0,6																			
КР/Т-02	Дифференциальные уравнения первого порядка.	21,8	17	9	8		4,8	3,8	1,8	2											1	1							
КР/Т-03	Уравнения n-го порядка.	25,8	19	9	10		6,8	3,8	1,8	2			2	1							1	1							
КР/Т-04	Системы дифференциальных уравнений.	21,2	16	8	8		5,2	3,2	1,6	1,6			2	1															
КР/Т-05	Исследование фазовых портретов.	8,5	5,5	2,5	3		3	1	0,5	0,5			2	1															
КР/Т-06	Устойчивость и бифуркации.	6,5	5,5	2,5	3		1	1	0,5	0,5																			
Всего (час), без учета промежуточной аттестации:		90	68	34	34		22	14	6,8	7,2	0,0	0,0	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0
Всего по дисциплине (час.):		108	68				40																						
											В т.ч. промежуточная аттестация										0	18	0	0					

*Суммарный объем в часах на мероприятие указывается в строке «Всего (час.) без учета промежуточной аттестации»

2. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы

«не предусмотрено»

4.2. Практические занятия

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
КР/Т- 01, 02	1-5	Решение дифференциальных уравнений первого порядка.	10
КР/Т- 03	6-10	Решение дифференциальных уравнений n-го порядка.	10
КР/Т- 04	11-14	Решение систем дифференциальных уравнений, решения неоднородного уравнения.	8
КР/Т- 05	15-16	Исследование фазовых портретов.	3
КР/Т- 06	16-17	Бифуркации.	3
Всего:			34

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

1. Решение дифференциальных уравнений n-го порядка.
2. Решение систем дифференциальных уравнений, решения неоднородного уравнения.
3. Исследование фазовых портретов.

Примерный перечень тем графических работ

«не предусмотрено»

4.3.2. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ, научный доклад, конспект литературных источников*)

4.3.3. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

«не предусмотрено»

4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

«не предусмотрено»

4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

«не предусмотрено»

4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

«не предусмотрено»

4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

1. Решение дифференциальных уравнений первого порядка.
2. Решение дифференциальных уравнений n-го порядка.
3. Решение систем дифференциальных уравнений, метод вариации произвольных постоянных.

4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

«не предусмотрено»

3. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения						Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
КР/Т-01				*	*							
КР/Т-02				*	*							
КР/Т-03				*	*							
КР/Т-04				*	*							
КР/Т-05				*	*							
КР/Т-06				*	*							

4. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

5. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ дисциплины

9.1. Рекомендуемая литература

9.1.1. Основная литература

- Петровский И.Г. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений. М.: Наука, 1970.
2009. <URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=59554>.
- Тихонов А.Н., Васильева А.Б., Свешникова А.Г. Дифференциальные уравнения. М.: Наука, 1980.
- Филиппов А.Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям. М.: Наука, 1992.
- Шолохович Ф.А.. Лекции по дифференциальным уравнениям (университетский курс). Екатеринбург: Уральское изд-во, 2005. 232 с.
- Понтрягин Л.С. Обыкновенные дифференциальные уравнения. 6-е изд. Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001. 400 с.

9.1.2. Дополнительная литература

- Матвеев Н.М. Методы интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений. М.: Наука, 1974.
1967 <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=220904>>.

9.2. Методические разработки

«не используются»

9.3. Программное обеспечение

«не используются»

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- <http://www.edu.ru/> - Федеральный портал. Российское образование.
- http://fgosvo.ru/uploadfiles/fgosvob/020301_mat_i_kom_nauki.pdf -ФГОС ВО 02.03.01 «Математика и компьютерные науки»
- <http://study.urfu.ru> –портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ
- <http://lib.urfu.ru> - Зональная научная библиотека ФГАОУ ВО УрФУ
- <http://lib.urfu.ru/mod/resource/view.php?id=2320> - Списки рекомендованной литературы от ЗНБ
- <http://biblioclub.ru> - портал-библиотека электронных книг
- <http://lib.urfu.ru/course/view.php?id=81> - заказ литературы из электронного каталога
- <http://ustu.antiplagiat.ru/index.aspx> - Пакет «Антиплагиат.ВУЗ»

9.5. Электронные образовательные ресурсы

Электронные образовательные ресурсы

Образовательный ресурс доступен на портале ЭКБ_2011_33_Мат-ка_для_фунд._и_ПИ_Алексеева - по ссылке http://study.ustu.ru/view/Aid_view.aspx?AidId=10842
Электронные образовательные ресурсы

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Для проведения лекционных и практических занятий необходима лекционная аудитория с меловой доской большого размера (допускается маркерная), мел, тряпка.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1 к рабочей программе дисциплины

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,5			
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя		Максимальная оценка в баллах
<i>КОМлек№1: Домашняя работа</i>	<i>IV</i>	<i>, 13-16</i>	<i>50</i>
<i>КОМлек№2: Мини опрос по тематике лекций</i>	<i>IV</i>	<i>, 1-17</i>	<i>50</i>
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,5			
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен			
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,5			
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,5			
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя		Максимальная оценка в баллах
<i>КОМ №1. Домашние работы: Решение дифференциальных уравнений первого порядка. Решение дифференциальных уравнений n-го порядка. Решение систем дифференциальных уравнений, решения неоднородного уравнения. Исследование фазовых портретов. Бифуркации.</i>	<i>IV</i>	<i>, 17</i>	<i>55</i>
<i>КОМ №2. Контрольные работы: Решение дифференциальных уравнений первого порядка. Решение дифференциальных уравнений n-го порядка. Решение систем дифференциальных уравнений, метод вариации произвольных постоянных.</i>	<i>IV</i>	<i>, 17</i>	<i>45</i>
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1			
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрена			
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0			
3. Лабораторные занятия: «не предусмотрено»			

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта «не предусмотрено»

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
Семестр 4	1

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fepo.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует

	решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ «НТК не проводится»

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий

Задание №1 Решить уравнение $(y^2 - 1)dx + 2xydy = 0$.

Задание №2 Решить уравнение $y' = \frac{x^2 + y^2}{xy}$.

Задание №3 Решить уравнение $y' - \frac{4}{x}y = x\sqrt{y}$.

Задание №4 Решить уравнение $y' + ytgx = \frac{1}{\cos x}$.

8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

Контрольная работа №1

Вариант 1

Решить уравнения:

$$1. (3x^2y + 2x)dx + (x^3 - 3y^2)dy = 0$$

$$2. \frac{dy}{dx} + \frac{y}{x+1} = -y^2$$

$$3. y' = \frac{2y}{x} + \sqrt{x} - 1$$

$$4. xy' - (2x+1)y + y^2 = -x^2$$

Вариант 2

Решить уравнения:

$$1. \frac{y}{x}dx + (y^3 + \ln x)dy = 0$$

$$2. y' - \frac{y}{2x} = \frac{x^2}{2y}$$

$$3. y' = \frac{y}{2x} - \sqrt{x} + 2$$

$$4. x^3 y' + x^2 y - y^2 = 2x^4$$

Контрольная работа №2

Вариант 1.

1. Решить уравнения:

$$y'' + y' - 12y = 0,$$

$$y'' + 6y' + 9y = 0,$$

$$y'' - 8y' + 25y = 0.$$

2. Решить уравнение $y + xy' = 4\sqrt{y'}$.

3. Решить уравнение $y'' - 9y = e^{3x} \cos x$.

4. Решить уравнение $yy'' = y^2 - y^3$

Вариант 2.

1. Решить уравнения:

$$y'' - y' - 6y = 0,$$

$$y'' - 8y' + 16y = 0,$$

$$y'' - 6y' + 13y = 0$$

2. Решить уравнение $y = xy'(y' + 2)$.

3. Решить уравнение $y'' - 2y' + y = x \sin x$.

4. Решить уравнение $y'' - xy''' + y'''^3 = 0$

8.3.3. Примерные задания для домашних работ

Домашняя работа № 1.

Решить систему уравнений

$$1. \begin{cases} x' = x - y + z \\ y' = x + y - z \\ z' = 2z - y \end{cases} \quad 2. \begin{cases} x' = x + 2y + e^t \\ y' = 2x + y \end{cases}$$

3. Свести систему дифференциальных уравнений

$$\begin{cases} x' = -x + 4y + e^t \\ y' = -x + 3y + t \end{cases}$$

к одному дифференциальному уравнению.

Домашняя работа № 2.

1. Решить систему и определить тип фазового портрета. Построить фазовый портрет

$$\begin{cases} \dot{x} = 2x + y, \\ \dot{y} = -x + 4y. \end{cases}$$

2. Решить систему и определить тип фазового портрета. Построить фазовый портрет

$$\begin{cases} \dot{x} = 2x + y, \\ \dot{y} = 3x + 4y. \end{cases}$$

Домашняя работа № 3.

1. Исследовать точки покоя системы уравнений:

$$\begin{cases} \dot{x} = x^2 - y^2 - 1, \\ \dot{y} = 2y. \end{cases}$$

2. Исследовать точки покоя системы уравнений:

$$\begin{cases} \dot{x} = x - y, \\ \dot{y} = x^2 + y^2 - 2. \end{cases}$$

8.3.3. Примерные контрольные кейсы

«не предусмотрено»

8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

«не предусмотрено»

8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена

1. Понятие дифференциального уравнения и его решения. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям.
2. Дифференциальные уравнения первого порядка, разрешенные относительно производной.
3. Геометрическая интерпретация. Поле направлений, интегральные кривые.
4. Задача Коши. Теорема существования и единственности. Продолжение решений.
5. Уравнения с разделяющимися переменными.
6. Однородные уравнения.
7. Линейные уравнения.
8. Уравнения Бернулли и Риккати.
9. Уравнения в полных дифференциалах.
10. Уравнения, неразрешенные относительно производной. Метод введения параметра.
11. Уравнения Лагранжа и Клеро.
12. Линейные системы. Фундаментальная система решений однородной системы. Линейная зависимость функций и определитель Вронского.
13. Формула Остроградского-Лиувилля.
14. Построение общего решения линейной системы с постоянными коэффициентами.
15. Метод вариации произвольных постоянных отыскания решения неоднородного уравнения.
16. Уравнения n -го порядка. Построение общего решения линейного уравнения n -го порядка с постоянными коэффициентами.
17. Решение неоднородных линейных уравнений с неоднородностями специального вида (квазимногочлен).
18. Устойчивость по Ляпунову, теорема Ляпунова об устойчивости по первому приближению и ее применение.
19. Исследование фазовых портретов. Узел, седло, фокус, центр.
20. Элементы теории колебаний. Фазовый портрет консервативной системы.
21. Структурная устойчивость и бифуркации.

8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации

«не используются»

8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

«не используются»

8.3.8. Интернет-тренажеры

«не используются»

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЛОГИКА

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Модуль Фундаментальная математика	Код модуля 1107167 Учебный план № 5347
Образовательная программа Компьютерная безопасность	Код ОП 10.05.01/01.02
Направление подготовки Компьютерная безопасность	Код направления и уровня подготовки 10.05.01
Уровень подготовки Специалитет	
ФГОС ВО	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: 1 декабря 2016 г. № 1512

Екатеринбург, 2018

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Шур Арсений Михайлович	Д-р физ.-мат. наук, профессор	Профессор	алгебры и дискретной математики	
2	Верников Борис Муневич	Д-р физ.-мат. наук, доцент	Профессор	алгебры и дискретной математики	
1	Сизый Сергей Викторович	Д-р тех. наук, доцент	Профессор	алгебры и дискретной математики	

Руководитель модуля

М.А. Филатова

Рекомендовано учебно-методическим советом института математики и компьютерных наук

Председатель учебно-методического совета
Протокол №12 от 15.12.2016 г.

А.Ю. Коврижных

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЛОГИКА

1.1. Аннотация содержания дисциплины

В курсе «Математическая логика» изучаются основные понятия логики первого порядка и некоторых ее расширений на синтаксическом и семантическом уровне. Дисциплина входит в базовый модуль «Фундаментальная математика» и изучается в четвертом семестре одновременно с дисциплиной «Теория автоматов» этого модуля. Необходима для изучения курса «Теория алгоритмов» и ряда модулей и дисциплин специализации. Математическая логика изучает формальные системы, обозначения, вывод суждений, природу доказательства. Она имеет множество приложений в математике в целом, но в особенности – в информатике, являясь как идеологическим базисом, дающим понимание общих концепций, так и набором конкретных инструментов в различных приложениях. Материал дисциплины используется практически во всех математических курсах учебного плана, включая математический анализ, дифференциальные уравнения, теорию вероятностей, теорию автоматов, теорию алгоритмов.

1.2. Язык реализации программы - русский

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

ОПК-2, способность корректно применять при решении профессиональных задач аппарат математического анализа, геометрии, алгебры, дискретной математики, математической логики, теории алгоритмов, теории вероятностей, математической статистики, теории информации, теоретико-числовых методов;

ОПК-4, способность применять методы научных исследований в профессиональной деятельности, в том числе в работе над междисциплинарными и инновационными проектами;

ОПК-7, способность учитывать современные тенденции развития информатики и вычислительной техники, компьютерных технологий в своей профессиональной деятельности, работать с программными средствами общего и специального назначения;

ОПК-9, способность разрабатывать формальные модели политик безопасности, политик управления доступом и информационными потоками в компьютерных системах с учетом угроз безопасности информации;

ОПК-10, способность к самостоятельному построению алгоритма, проведению его анализа и реализации в современных программных комплексах;

ПК-4, способность проводить анализ и участвовать в разработке математических моделей безопасности компьютерных систем;

ПК-6, способность участвовать в разработке проектной и технической документации;

ПСК-2.1, способностью разрабатывать вычислительные алгоритмы, реализующие современные методы защиты информации;

ПСК-2.2, способность на основе анализа применяемых математических методов и алгоритмов оценивать эффективность средств и методов защиты информации в компьютерных системах;

ПСК-2.3, способность строить математические модели для оценки безопасности компьютерных систем и анализировать компоненты системы безопасности с использованием современных математических методов;

ПСК-2.4, способность разрабатывать, анализировать и обосновывать адекватность математических моделей процессов, возникающих при работе программно-аппаратных средств защиты информации;

ПСК-2.5, способность проводить сравнительный анализ и осуществлять обоснованный выбор программно-аппаратных средств защиты информации с учетом современных и перспективных математических методов защиты информации.

ДПК-1, способность разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, подготавливать отдельные задания для исполнителей и контролировать их выполнение.

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать

основные понятия и утверждения (с доказательствами) логики высказываний и логики предикатов.

Уметь

формулировать задачи на языке логики первого порядка, решать задачи, записанные средствами логики первого порядка.

Владеть (демонстрировать навыки и опыт деятельности):

алгоритмами автоматического доказательства (методом резолюций в логике высказываний и логике предикатов).

1.4. Объем дисциплины

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	4
1.	Аудиторные занятия	68	68	68
2.	Лекции	34	34	34
3.	Практические занятия	34	34	34
4.	Лабораторные работы			
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	58	10.20	58
6.	Промежуточная аттестация	18	2.33	Экзамен (18)
7.	Общий объем по учебному плану, час.	144	80.53	144
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	4		4

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
I	Логика высказываний	Общее понятие о логической теории, синтаксис и семантика. Понятие высказывания, интерпретация. Формулы логики высказываний, расширение интерпретации, таблица истинности. Логическое следствие, равносильность формул. Законы логики высказываний. Нормальные формы. Понятие логического вывода, аксиоматизация логики

		высказываний. Теорема дедукции. Связь между синтаксисом и семантикой - теоремы о полноте исчисления высказываний, об адекватности, о выполнимости, о компактности. Применения логики высказываний для синтеза химических соединений, для конструирования релейно-контактных схем.
II	Логика предикатов	Алгебраические системы и модели. Примеры алгебраических систем. Понятие предиката. Кванторы. Понятие терма, формулы логики предикатов. Определение интерпретации и истинности формулы на модели. Логическое следствие для логики предикатов. Законы логики предикатов. Предваренные нормальные формы. Аксиоматизация логики предикатов, понятие логического вывода. Связь между синтаксисом и семантикой: теорема о выполнимости непротиворечивой совокупности предложений, теорема о полноте, теорема адекватности и теорема компактности. Теорема Левенгейма-Скулема.
III	Аксиоматизируемые классы и аксиоматизируемые теории. Выразимость	Понятие логической теории, аксиоматизируемые теории и аксиоматизируемые классы алгебраических систем. Свойства аксиоматизируемых классов. Конечная и бесконечная аксиоматизируемость, примеры неаксиоматизируемых классов. Выразимость, формульность предикатов в данной сигнатуре. Невыразимость транзитивного замыкания. Расширение логики первого порядка оператором неподвижной точки, выразимость транзитивного замыкания в этом расширении. Выразимость полиномиальных запросов, теорема Чандры-Харелла о выразимости полиномиальных запросов в сигнатуре с линейным порядком.
IV	Метод резолюций и его применения	Метод резолюций для логики высказываний. Скулемовская нормальная форма. Алгоритм унификации. Метод резолюций для логики предикатов. Применения метода резолюций для автоматического доказательства теорем, для построения экспертных систем, для построения систем планирования действий. Полнота метода резолюций, эрбрановский универсум, семантические деревья, теорема Эрбрана.

2. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины

Объем модуля (зач.ед.): 56
Объем дисциплины (зач.ед.): 4

Раздел дисциплины		Аудиторные занятия (час.)					Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																				
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час.)			Всего самостоятельной работы студентов (час.)	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)					Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)							Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)			Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)		Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.)			
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		Всего (час.)	Лекция	Практ., семинар. занятие	Лабораторное занятие	Н/и семинар, семинар-конференция (по количеству мероприятий)	Всего (час.)	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иностр. языке*	Перевод инояз. литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	Всего (час.)	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет	Экзамен
I	Логика высказываний	30.6	16	8	8	14.6	4.6	1.6	3			6	1								4	1		0	18	0	0
II	Логика предикатов	38.2	20	10	10	18.2	6.2	2	4.2			8	1								4	1					
III	Аксиоматизируемые классы и аксиоматизируемые теории. Выразимость	31.6	16	8	8	15.6	3.6	1.6	2			8	1								4	1					
IV	Метод резолюций и его применения	25.6	16	8	8	9.6	3.6	1.6	2			6	1								0						
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации:	126	68	34	34	0	58	18	6.8	11.2	0	0	28	28	0	0	0	0	0	0	12	12	0				
	Всего по дисциплине (час.):	144	68				76																				

*Суммарный объем в часах на мероприятие указывается в строке «Всего (час.) без учета промежуточной аттестации»

3. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Лабораторные работы

не предусмотрено

6.2. Практические занятия

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
1	1	Таблица истинности, логическое следствие для логики высказываний	2
1	2	Нормальные формы формул логики высказываний, равносильность формул	2
1	3	Построение релейно-контактных схем	2
1	4	Выводимость формул в исчислении высказываний	2
2	5-7	Алгебраические системы и модели, формулы логики предикатов, выразимость в логике предикатов	6
2	8	Предваренные нормальные формы и равносильность формул логики предикатов	2
2	9	Решение задач на применение теоремы о выполнимости, теоремы адекватности и теоремы компактности для логики предикатов	2
3	10	Примеры аксиоматизируемых теорий и аксиоматизируемых классов.	2
3	11-12	Конечная и бесконечная аксиоматизируемость классов	4
3	13	Построение расширения теории оператором неподвижной точки и выразимость запросов в расширенной теории	2
4	14	Метод резолюций для логики высказываний	2
4	15	Сколемовская нормальная форма, алгоритм унификации формул	2
4	16	Доказательство логического следования методом резолюций. Пример автоматического доказательства теорем	2
4	17	Построение примера экспертной системы	2

Всего: 34

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

- 1) Логика высказываний
- 2) Предваренные нормальные формы
- 3) Аксиоматизируемые классы и аксиоматизируемые теории
- 4) Метод резолюций

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

не предусмотрено

- 4.3.3. **Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)**
не предусмотрено
- 4.3.4 **Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов**
не предусмотрено
- 4.3.5. **Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)**
не предусмотрено
- 4.3.6. **Примерный перечень тем расчетно-графических работ**
не предусмотрено
- 4.3.7. **Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)**
не предусмотрено
- 4.3.8. **Примерная тематика контрольных работ**
- 1) Логика высказываний
 - 2) Логика предикатов
 - 3) Аксиоматизируемые классы и аксиоматизируемые теории
- 4.3.9. **Примерная тематика коллоквиумов**
не предусмотрено

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения					Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента
Логика высказываний				+	+						
Логика предикатов				+	+						
Аксиоматизируемые классы и аксиоматизируемые теории. Выразимость				+	+						
Метод резолюций и его применения				+	+						

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И

ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1.Рекомендуемая литература

9.1.1.Основная литература

1. А.П. Замятин. Математическая логика : [учеб. пособие для вузов] / А. П. Замятин ; [науч. ред. Л. Н. Шеврин] . Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2004 . 140 с. 159 экз. в электр. каталоге ЗНБ

9.1.2.Дополнительная литература

1. Ю.М.Важенин. Введение в математическую логику : Учеб. пособие / Важенин Юрий Михайлович, Замятин Алексей Петрович . Свердловск : Урал. гос. ун-т, 1984 . 95 с. 76 экз. в электр. каталоге ЗНБ
2. И.А.Лавров, Л.Л.Максимова. Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов. М.: Наука, 1988
2002 <URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2242>
3. Мендельсон Э. Введение в математическую логику. М.: Наука, 1971.
4. Ершов Ю.Л., Палютин Е.А. Математическая логика. М.: Наука, 1979.

9.2.Методические разработки

не используются

9.3.Программное обеспечение

не используются

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Общероссийский математический портал <http://www.mathnet.ru/>
Научная электронная библиотека eLibrary.ru <http://www.elibrary.ru/>
Сайт издательства Elsevier <http://www.sciencedirect.com/>
Сайт издательства Springer <https://ezproxy.urfu.ru:4641>
Сайт издательства «Лань» <https://e.lanbook.com>
Сайт кафедры: <http://kadm.imkn.urfu.ru>
Сайт библиотеки университета <http://lib.urfu.ru/>

9.5.Электронные образовательные ресурсы

не используются

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

специализированное оборудование не требуется

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
к рабочей программе дисциплины

**6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В
РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО
ДИСЦИПЛИНЕ**

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,6		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещение лекций</i>	IV, 1-17	20
<i>Письменные опросы</i>	IV, 1-17	80
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,4		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Выполнение контрольных работ на занятии</i>	IV, 10, 14, 15	50
<i>Посещение практических занятий</i>	IV, 1-17	20
<i>Выполнение домашних работ, работа у доски</i>	IV, 1-17	30
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрена		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации – 0		
3. Лабораторные занятия: не предусмотрены		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Не предусмотрено

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
Семестр 4	1

**7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ
НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ**

Не предусмотрены

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fepo.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

НТК не проводится

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий

- 1) Объяснить разницу между понятием предиката и формулы логики предикатов
- 2) Дать определение метода резолюций

8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий Контрольная работ 1

Доказать следующие равносильности:

- 1) $\overline{\forall xP(x)} \equiv \exists x\overline{P(x)}$
- 2) $\overline{\exists xP(x)} \equiv \forall x\overline{P(x)}$
- 3) $\forall x\forall yP(x, y) \equiv \forall y\forall xP(x, y)$
- 4) $\exists x\exists yP(x, y) \equiv \exists y\exists xP(x, y)$
- 5) $\forall x(P(x) \wedge Q(x)) \equiv \forall xP(x) \wedge \forall xQ(x)$
- 6) $\exists x(P(x) \wedge Q(x)) \equiv \exists xP(x) \wedge \exists xQ(x)$
- 7) $\exists x\forall yP(x, y) \rightarrow \forall y\exists xP(x, y) \equiv 1$
- 8) $\forall x(P(x) \vee Q(y)) \equiv \forall xP(x) \vee Q(y)$
- 9) $\exists x(P(x) \wedge Q(y)) \equiv \exists xP(x) \wedge Q(y)$

Контрольная работа 2

Доказать, что существуют предикаты Φ и P такие, что:

- 1) $\forall x(\Phi(x) \vee P(x)) \neq \forall x\Phi(x) \vee \forall xP(x)$
- 2) $\exists x(\Phi(x) \wedge P(x)) \neq \exists x\Phi(x) \wedge \exists xP(x)$
- 3) $\forall y\exists xP(x, y) \rightarrow \exists x\forall yP(x, y) \neq 1$

Контрольная работа 3

Какие из следующих формул тождественно истинны?

- 1) $\forall x(\Phi(x) \rightarrow P(x)) \rightarrow (\forall x\Phi(x) \rightarrow \forall xP(x))$
- 2) $\forall x(\Phi(x) \rightarrow P(x)) \rightarrow (\exists x\Phi(x) \rightarrow \exists xP(x))$
- 3) $\exists x(\Phi(x) \rightarrow P(x)) \rightarrow (\forall x\Phi(x) \rightarrow \forall xP(x))$
- 4) $\exists x(\Phi(x) \rightarrow P(x)) \sim (\forall x\Phi(x) \rightarrow \exists xP(x))$
- 5) $\forall x(\Phi(x) \rightarrow P(x)) \sim (\exists x\Phi(x) \rightarrow \forall xP(x))$

8.3.3. Примерные задания для домашних работ

Домашняя работа 1. Тема: логика высказываний

Вариант 1. Выяснить, будет ли тождественно истинной формула $(X \wedge Y) \rightarrow \neg(Y \rightarrow X)$.

Вариант 2. Выяснить, является ли формула $X \rightarrow W$ логическим следствием формул $F_1: (X \rightarrow Y) \vee Z$, $F_2: Y \rightarrow W$ и $F_3: Z \rightarrow X$.

Вариант 3. Привести к ДНФ формулу $\neg(X \wedge Y) \rightarrow (X \vee \neg Y)$.

Домашняя работа 2. Тема: логика предикатов

Вариант 1. Дана алгебраическая система $\langle N; x \leq y \rangle$, где N – множество натуральных чисел. Доказать что предикат « y равно $x + 1$ » определяется формулой сигнатуры (\leq) .

Вариант 2. Выяснить, равносильны ли формулы

$$(\forall x)(F(x) \vee G(x)) \text{ и } (\forall x)F(x) \vee (\forall x)G(x).$$

Вариант 3. Привести к предваренной нормальной форме формулу

$$(\exists x)F(x) \rightarrow (\forall y)G(y).$$

Домашняя работа 3. Тема: метод резолюций в логике высказываний.

Вариант 1. Доказать с помощью метода резолюций, что формула $(Y \rightarrow Z) \rightarrow Z$ является логическим следствием формул $F_1: X \vee Y$ и $F_2: X \rightarrow Z$.

Вариант 2. Доказать с помощью метода резолюций, что формула $Y \rightarrow Z$ является логическим следствием формул $F_1: X$ и $F_2: X \wedge Y \rightarrow Z$.

Вариант 3. Доказать с помощью метода резолюций, что формула $X \rightarrow Y$ является логическим следствием формул $F_1: X \rightarrow Y \vee Z$, $F_2: Z \rightarrow W$ и $F_3: \neg W$.

Домашняя работа 4. Тема: метод резолюций в логике предикатов.

Вариант 1. Доказать с помощью метода резолюций, что формула

$$(\exists x)(R(x) \wedge T(x))$$

является логическим следствием формул

$$F_1: (\forall x)(P(x) \rightarrow Q(x) \wedge R(x)) \text{ и } F_2: (\exists x)(P(x) \wedge T(x)).$$

Вариант 2. Доказать с помощью метода резолюций, что формула

$$\neg(\exists x)I(x) \rightarrow (\forall u)(\forall v)(S(u, v) \rightarrow \neg M(v))$$

является логическим следствием формулы

$$(\forall x)[(\exists y)(M(y) \wedge S(x, y)) \rightarrow (\exists z)(I(z) \wedge E(x, z))].$$

Вариант 3. Доказать с помощью метода резолюций, что формула

$$(\exists x)(\neg P(x) \vee R(x))$$

является логическим следствием формул

$$F_1: (\forall x)[(P(x) \rightarrow (\exists y)(Q(y) \wedge S(x, y))],$$

$$F_2: (\exists x)[R(x) \vee (\forall y)\neg(\neg Q(y) \rightarrow S(x, y))] \text{ и } F_3: (\exists x)P(x).$$

8.3.4. Примерные контрольные кейсы

Не предусмотрено

8.3.5. Перечень примерных вопросов для зачета

Не предусмотрено

8.3.6. Перечень примерных вопросов для экзамена

1. Понятие высказывания, интерпретация.
2. Формулы логики высказываний, таблица истинности.
3. Логическое следствие, равносильность формул.
4. Законы логики высказываний. Нормальные формы.
5. Понятие логического вывода, аксиоматизация логики высказываний.
6. Теорема дедукции.
7. Теоремы о полноте исчисления высказываний, об адекватности, о выполнимости, о компактности.
8. Алгебраические системы и модели. Примеры алгебраических систем.
9. Понятие предиката. Кванторы. Понятие терма, формулы логики предикатов.
10. Определение интерпретации и истинности формулы на модели.
11. Логическое следствие для логики предикатов. Законы логики предикатов.
12. Предваренные нормальные формы.

13. Аксиоматизация логики предикатов, понятие логического вывода.
14. Теорема о выполнимости непротиворечивой совокупности предложений, теорема о полноте, теорема адекватности и теорема компактности.
15. Понятие логической теории, аксиоматизируемые теории и аксиоматизируемые классы алгебраических систем.
16. Свойства аксиоматизируемых классов.
17. Конечная и бесконечная аксиоматизируемость, примеры неаксиоматизируемых классов.
18. Выразимость, формульность предикатов в данной сигнатуре.
19. Невыразимость транзитивного замыкания.
20. Расширение логики первого порядка оператором неподвижной точки, выразимость транзитивного замыкания в этом расширении.
21. Выразимость полиномиальных запросов, теорема Чандры-Харелла о выразимости полиномиальных запросов в сигнатуре с линейным порядком.
22. Метод резолюций для логики высказываний.
23. Скулемовская нормальная форма. Алгоритм унификации.
24. Метод резолюций для логики предикатов.
25. Применения метода резолюций для автоматического доказательства теорем.
26. Применение метода резолюций для построения экспертных систем.
27. Применение метода резолюций для построения систем планирования действий.
28. Полнота метода резолюций, эрбрановский универсум, семантические деревья, теорема Эрбрана.

8.3.7. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации

Не используются

8.3.8. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

Не используются

8.3.9. Интернет-тренажеры

Не используются

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Модуль Фундаментальная математика	Код модуля 1107167 Учебный план № 5347
Образовательная программа Компьютерная безопасность	Код ОП 10.05.01/01.02
Направление подготовки Компьютерная безопасность	Код направления и уровня подготовки 10.05.01
Уровень подготовки Специалитет	
ФГОС ВО	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: 01.12.2016, №1512

Екатеринбург, 2018

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Шамгунов Назим Казимович	к.ф.-м.н., доцент	доцент	матема- тического анализа	
2	Кошелев Антон Александрович	к.ф.-м.н.	доцент	матема- тического анализа	
3	Гурьянова Карманола Николаевна	к.ф.-м.н., доцент	профессор	матема- тического анализа	

Руководитель модуля

М.А. Филатова

Рекомендовано учебно-методическим советом института математики и компьютерных наук

Председатель учебно-методического совета
Протокол № 12 от 15 декабря 2016 г.

А.Ю. Коврижных

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина «Математический анализ» базового модуля «Фундаментальная математика» поддерживается дисциплиной данного модуля «Алгебра и геометрия» и используется в дисциплинах этого модуля: «Дифференциальные уравнения» и «Теория вероятностей и математическая статистика».

Цель курса – изложить студентам в естественной полноте и целостности дифференциальное и интегральное исчисление функций одного и нескольких вещественных переменных; добиться четкого, ясного понимания основных объектов исследования и понятий анализа, продемонстрировать возможности методов анализа для решения задач фундаментальной и прикладной математики; привить точность и обстоятельность аргументации в математических рассуждениях, сформировать высокий уровень математической культуры, достаточный для понимания последующих курсов по непрерывной и дискретной математике; способствовать подготовке к ведению исследовательской деятельности в областях, использующих математические методы.

1.2. Язык реализации программы - русский

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

ОПК-2, способность корректно применять при решении профессиональных задач аппарат математического анализа, геометрии, алгебры, дискретной математики, математической логики, теории алгоритмов, теории вероятностей, математической статистики, теории информации, теоретико-числовых методов;

ОПК-4, способность применять методы научных исследований в профессиональной деятельности, в том числе в работе над междисциплинарными и инновационными проектами;

ОПК-7, способностью учитывать современные тенденции развития информатики и вычислительной техники, компьютерных технологий в своей профессиональной деятельности, работать с программными средствами общего и специального назначения;

ПСК-2.1, способность разрабатывать вычислительные алгоритмы, реализующие современные методы защиты информации;

ПСК-2.2, способность на основе анализа применяемых математических методов и алгоритмов оценивать эффективность средств и методов защиты информации в компьютерных системах;

ПСК-2.3, способность строить математические модели для оценки безопасности компьютерных систем и анализировать компоненты системы безопасности с использованием современных математических методов.

ДПК-1, способность разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, подготавливать отдельные задания для исполнителей и контролировать их выполнение.

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- терминологию и основные понятия математического анализа, используемые в области фундаментальной математики и её приложениях;
- основные методы теории предела;
- теорию и методы дифференциального и интегрального исчисления функций одной и нескольких переменных: производная, частная производная, дифференциал, понятие неявной функции, безусловный и условный экстремумы; основные методы нахождения

неопределённого интеграла, определение, свойства и методы нахождения определённого интеграла, формулу Ньютона- Лейбница; определение двойного, тройного интегралов, криволинейного и поверхностного интегралов, формулу Грина, элементы векторного анализа;

- теорию числовых рядов, степенные ряды, разложение функции в ряд Тейлора, ряд Фурье.

Уметь:

- понимать место и роль математического анализа в математической культуре, в приложениях;
- формулировать и доказывать теоремы, самостоятельно решать классические задачи математики, понимать математические модели;
- использовать аппарат линейной алгебры, аналитической и дифференциальной геометрий в процессе изучения математического анализа;
- применять знания и навыки из математического анализа при изучении математических и компьютерных курсов.

Владеть (демонстрировать навыки и опыт деятельности):

- способность разработки эффективных математических методов решения задач естествознания,
- дифференциальные и интегральные подходы к постановке и решению задач;
- навыки решения задач теории числовых и функциональных рядов;
- навыки моделирования задач, определяемых спецификой профильной подготовки.

1.4. Объем дисциплины

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)		
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	1 семестр	2 семестр	3 семестр
1.	Аудиторные занятия	306	306	102	102	102
2.	Лекции	153	153	51	51	51
3.	Практические занятия	153	153	51	51	51
4.	Лабораторные работы					
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	288	45,9	96	96	96
6.	Промежуточная аттестация	54	6,99	Э, 18	Э, 18	Э, 18
7.	Общий объем по учебному плану, час.	648	358,89	216	216	216
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	18		6	6	6

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
	Первый семестр	
2.0	Предмет математического анализа	Предмет математического анализа. Основные этапы становления дифференциального и интегрального ис-

		числения.
2.1	Элементы математической логики и теории множеств. Декартово произведение. Функция.	Операции над множествами. Декартово произведение множеств; отображения (функции). Композиция отображений (сложная функция); обратное отображение. Мощность множества; счетное множество, множество мощности континуума. Элементы математической логики: логические операции, предикаты, кванторы. Метод математической индукции.
2.2	Вещественные числа	Бесконечная десятичная дробь, арифметические операции и отношение порядка во множестве вещественных чисел и их свойства. Аксиоматика множества действительных чисел. Принцип Архимеда. Принципы полноты множества вещественных чисел: принцип вложенных отрезков, существование верхней и нижней граней числового множества. Числовая прямая.
2.3	Последовательность вещественных чисел	Последовательности вещественных чисел. Предел последовательности: определение, основные свойства. Критерий Коши существования предела последовательности. Подпоследовательности. Теорема Больцано–Вейерштрасса о выделении сходящейся подпоследовательности. Частичные пределы последовательности. Верхний и нижний пределы последовательности. Предел монотонной последовательности. Число e .
2.4	Предел вещественной функции одного вещественного переменного	Элементы топологии прямой: предельная, внутренняя, изолированная, граничная точки множества; открытые и замкнутые множества; лемма Бореля о покрытиях; компактные множества. Два эквивалентных определения предела функции в точке, свойства функций, имеющих предел. Односторонние пределы функции. Предел монотонной функции. Критерий Коши существования конечного предела функции. Некоторые конкретные (замечательные) пределы. Сравнение поведения функций; символы "o", "O", эквивалентность; основные эквивалентности.
2.5	Непрерывность функции в точке и на множестве	Два определения непрерывности функции в точке; локальные свойства непрерывных функций. Непрерывность сложной функции. Точки разрыва; классификация точек разрыва; характер разрывов монотонной функции. Теорема о промежуточных значениях функций, непрерывных на отрезке (промежутке). Ограниченность, существование наибольшего и наименьшего значений функций, непрерывных на отрезке (компактном множестве). Непрерывность функции, обратной монотонной. Равномерная непрерывность функции на множестве. Теорема Кантора. Основные элементарные функции.
2.6	Дифференцируемость вещественной функции одного вещественного переменного. Теоремы о дифференци-	Производная функции в точке, ее геометрический и механический смысл; основные свойства. Таблица производных. Дифференцируемость функции в точке. Дифференциал функции в точке и его геометрический смысл. Непрерывность дифференцируемой функции. Производная сложной и обратной функций. Теоремы

	руемых функциях. Формула Тейлора.	о дифференцируемых функциях: Ферма, Роля, Лагранжа, Коши, Дарбу. Правила Лопиталя раскрытия неопределенностей. Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Лейбница. Инвариантность формы первого дифференциала при замене переменного. Формула Тейлора с различными формами остаточного члена: Пеано, Лагранжа, Коши. Формула Тейлора для элементарных функций.
2.7	Применение дифференциального исчисления к исследованию функций	Необходимое и достаточное условие постоянства функции на промежутке. Монотонность; критерий монотонности дифференцируемой функции на промежутке. Строгая монотонность. Экстремумы; необходимое условие локального экстремума; достаточные условия локального экстремума функции в точке в терминах поведения первой производной функции в окрестности точки. Выпуклость функции на промежутке; критерий выпуклости дифференцируемой функции; условие выпуклости дважды дифференцируемой функции; положение касательной относительно графика выпуклой функции. Точка перегиба. Достаточные условия точки локального экстремума и точки перегиба в терминах знака старших производных в точке. Асимптоты. Построение графиков функций. Применение свойства выпуклости для доказательства некоторых классических неравенств.
2.8	Первообразная, неопределенный интеграл	Первообразная, неопределенный интеграл Свойства неопределенного интеграла. Замена переменной в неопределенном интеграле, интегрирование по частям. Таблица первообразных. Интегрирование рациональных функций, некоторых типов иррациональных (дифференциальный бином), тригонометрических функций.
	Второй семестр	
2.1	Определенный интеграл Римана по отрезку,1	Определение определённого интеграла. Ограниченность интегрируемой функции. Суммы Дарбу и их свойства; критерии Римана и Дарбу интегрируемости функции. Классы интегрируемых функций: непрерывные, монотонные, ограниченные с конечным числом точек разрыва, с множеством точек разрыва жордановой меры ноль. Свойства интеграла по функции: линейность интеграла, интегрируемость суммы и произведения функций. Аддитивность интеграла по множеству. Оценки интегралов; первая теорема о среднем. Интеграл как функция верхнего предела: непрерывность и дифференцируемость. Существование первообразной непрерывной функции на промежутке. Формула Ньютона-Лейбница. Интегрирование по частям. Замена переменной. Вторая теорема о среднем.
2.2	Определённый интеграл Римана по отрезку,2	Формула Тейлора с остаточным членом в интегральной форме Коши. Геометрические приложения интеграла. Кривая; спрямляемость; спрямляемость и длина гладкой (кусочно-гладкой) кривой. Мера Жордана в R^2 (R^n). Условие квадратируемости множества в терми-

		нах его границы. Свойства площади (плоской меры Жордана). Квадрируемость подграфика интегрируемой функции; вычисление площади. Геометрические приложения интеграла. Вычисление длины дуги. Приближённое вычисление интеграла. Механические и физические приложения интеграла. Использование в экономике и информатике.
2.3	Метрическое, линейное нормированное пространство	Метрическое и нормированное пространства. Сходимость последовательности элементов метрического пространства. Топология метрического пространства. Полнота метрического пространства; принцип вложенных шаров. Принцип сжимающего отображения полного метрического пространства.
2.4	Конечномерное пространство R^n	Пространство R^n . Связь сходимости в R^n с покомпонентной сходимостью. Лемма Больцано–Вейерштрасса. Полнота R^n . Компактные множества. Ограниченность и замкнутость компактного множества. Критерий компактности множества в R^n .
2.5	Предел и непрерывность функций многих переменных	Функции многих переменных. Предел функции в точке. Связь двойного и повторного пределов. Непрерывность функции. Свойства функций, непрерывных на множествах: теорема о промежуточных значениях на связном множестве, об ограниченности и достижении верхней и нижней граней, о равномерной непрерывности на ограниченном, замкнутом множестве.
2.6	Дифференцируемость функций нескольких переменных	Дифференцируемость функции нескольких переменных. Частная производная функции нескольких переменных. Необходимое условие дифференцируемости. Достаточное условие дифференцируемости. Дифференцируемость по направлению. Градиент. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Производная сложного отображения. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Условия равенства смешанных производных. Формула Тейлора с остаточным членом Лагранжа. Вектор–функции.
2.7	Неявные функции	Неявные функции: определение; теоремы о неявных функциях одного и нескольких переменных; дифференцирование неявной функции. Непрерывность, дифференцируемость, матрица производной; якобиан. Неявное отображение, заданное системой; локальное обращение отображения R^n в R^n .
2.8	Экстремумы функции нескольких переменных	Локальный (безусловный) экстремум. Необходимое условие локального экстремума (теорема Ферма). Достаточное условие локального экстремума. Условный экстремум; метод неопределённых множителей Лагранжа. Неравенства Юнга, Минковского, Гёльдера для сумм.
2.9	Числовые ряды	Числовые ряды: сходимость, простейшие свойства. Критерий Коши и необходимое условие сходимости ряда. Абсолютная и условная сходимость. Признаки Коши, Даламбера, интегральный признак сходимости знакопостоянных рядов. Признаки Абеля и Дирихле сходимости знакопеременных рядов. Ряд Лейбница,

		его сходимость. Оценка остатка ряда Лейбница. Сочетательное свойство сходящегося ряда. Перестановка членов в абсолютно сходящихся рядах. Теорема Римана. Степенной ряд. Промежуток сходимости.
	Третий семестр	
2. 1	Функциональные последовательности и ряды. Степенные ряды.	Функциональные последовательности и ряды. Поточечная и равномерная сходимость функциональных последовательностей и рядов. Равномерная сходимость степенного ряда на отрезке, принадлежащем области сходимости ряда. Свойства равномерно сходящихся рядов; почленный переход к пределу, почленное интегрирование, почленное дифференцирование. Свойства степенных рядов: непрерывность, почленная интегрируемость и дифференцируемость степенного ряда. Ряд Тейлора и условие его сходимости. Ряды Тейлора для основных функций. Применение степенных рядов.
2. 2	Несобственные интегралы. Интегралы, зависящие от параметра.	Несобственные интегралы, признаки сходимости. Интегралы, зависящие от параметра. Поточечная и равномерная сходимость. Предельный переход, дифференцирование и интегрирование интеграла по параметру. Интегралы Дирихле и Пуассона. Бета-функция и Гамма-функция Эйлера.
2. 3	Ряды Фурье.	Ряды Фурье по тригонометрической системе. Сходимость ряда Фурье для кусочно-дифференцируемой функции. Равномерная сходимость ряда Фурье. Полнота и замкнутость ортогональной системы. Экстремальное свойство отрезков ряда Фурье. Полнота тригонометрической системы. Алгебраическая и тригонометрическая теоремы Вейерштрасса о равномерном приближении.
2. 4	Криволинейные интегралы.	Криволинейные интегралы первого и второго рода по кусочно-гладкой кривой. Определение массы кривой; координаты центра тяжести кривой.
2. 5	Кратные интегралы.	Кратные интегралы. Квадрируемость множества. Двойной интеграл. Двойной интеграл по области. Основные свойства интеграла. Связь с повторным. Замена переменных в двойном интеграле. Теорема Грина о связи двойного и криволинейного интегралов. Потенциальное поле. Условие независимости криволинейного интеграла второго рода от пути интегрирования. Тройной интеграл, способы вычисления. Геометрические и механические приложения двойных и тройных интегралов. Кратные интегралы
2. 6	Поверхностные интегралы.	Поверхностные интегралы. Ориентация поверхности. Площадь поверхности. Поверхностные интегралы первого и второго рода и их связь с двойными.
2. 7	Элементы теории поля.	Элементы теории поля. Работа, циркуляция вектора вдоль кривой. Поток вектора через сторону поверхности. Дивергенция. Ротор, потенциальное поле. Формулы Гаусса–Остроградского и Стокса.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины

Раздел дисциплины		Аудиторные занятия (час.)				Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)	Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)	Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.)							
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час.)	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего самостоятельной работы студентов (час.)	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)						Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)						Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)			Зачет	Экзамен	Интегрированный экзамен по модулю	Проект по модулю					
								Всего (час.)	Лекция	Практ., семинар. занятие	Лабораторное занятие	Н/и семинар, семинар-конференция, коллоквиум (магистратура)	Всего (час.)	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного обеспечения*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иностр. языке*	Перевод иноязычной литературы*	Курсовая работа*					Курсовой проект*	Всего (час.)	Контрольная работа*	Коллоквиум*	
2.0	Предмет математического анализа	2,7	2	1	1		0,7	0,7	0,2	0,5																					
2.1	Элементы матем. логики и теории множеств. Функция.	11,6	4	3	1		7,6	1,6	0,6	1																					
2.2	Вещественные числа	5,9	4	2	2		1,9	1,9	0,4	1,5																					
2.3	Посл. вещественных чисел	30,3	18	9	9		12,3	6,3	1,8	4,5																					
2.4	Предел вещественной функции одного вещественного переменного	36,3	18	9	9		18,3	6,3	1,8	4,5																					
2.5	Непрерывность функции	22,2	12	6	6		10,2	4,2	1,2	3																					
2.6	Диффер. вещественной функции одного вещественного переменного	20,2	13	6	7		7,2	4,2	1,2	3																					
2.7	Применение дифф. исчисления к исследованию функций	42,3	18	9	9		24,3	6,3	1,8	4,5							1														
2.8	Первообразная, неопределенный интеграл	26,5	13	6	7		13,5	4,5	1,2	3,3																					
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации:	198	102	51	51	0	96	36	10,2	25,8	0	0	48	30	0	0	0	18	0	0	0	0	12	6	6						
	Всего по дисциплине (час.):	216	102				114																								
																					В т.ч. промежуточная аттестация			0	18	0	0				

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы

Не предусмотрено

4.2. Практические занятия

1 семестр

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
2.0	1	Предмет математического анализа	1
2.1	1	Элементы математической логики и теории множеств. Декартово произведение. Функция.	1
2.2	2	Вещественные числа	2
2.3	3-7	Последовательность вещественных чисел	9
2.4	7-11	Предел вещественной функции одного вещественного переменного	9
2.5	12-14	Непрерывность функции в точке и на множестве	6
2.6	15-18	Дифференцируемость вещественной функции одного вещественного переменного	7
2.7	18-22	Применение дифференциального исчисления к исследованию функций	9
2.8	23-26	Первообразная, неопределенный интеграл	7
Всего:			51

2 семестр

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
2.1	1-2	Определенный интеграл Римана по отрезку,1	3
2.2	2-6	Определённый интеграл Римана по отрезку,2	9
2.3	7	Метрическое, линейное нормированное пространство	1
2.4	7-8	Конечномерное пространство R^n	2
2.5	8-11	Предел и непрерывность функций многих переменных	6
2.6	11-15	Дифференцируемость функций нескольких переменных	9
2.7	16-18	Неявные функции.	6
2.8	19-21	Экстремумы	6
2.9	22-26	Числовые ряды	9
Всего:			51

3 семестр

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
2. 1	1-6	Функциональные последовательности и ряды. Степенные ряды	12
2. 2	7-9	Несобственные интегралы. Интегралы, зависящие от параметра.	6
2. 3	10-12	Ряды Фурье.	6
2. 4	13-16	Криволинейные интегралы	8
2. 5	17-20	Кратные интегралы.	8
2. 6	21-24	Поверхностные интегралы.	8
2. 7	26	Элементы теории поля.	3
Всего:			51

4.3.Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

Первый семестр.

1. Преобразование выражений, содержащих функции, неравенства, тригонометрические уравнения. Ограниченные и неограниченные множества, точные границы. Элементы логики и теории множеств. Метод математической индукции.
2. Определение предела последовательности. Вычисление предела последовательности. Теоретические задачи: монотонные последовательности, действия с пределами, частичные пределы, критерий Коши.
3. Предел функции.
4. Непрерывность функции.
5. Вычисление неопределённых интегралов.

Второй семестр.

1. Интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница. Вычисление определённых интегралов
2. Пределы и непрерывность функций нескольких переменных. Производные и дифференциалы высших порядков.
3. Производные и дифференциалы высших порядков.
4. Неявные функции.
5. Числовые ряды (исследование на сходимость).

Третий семестр.

1. Степенные ряды.
Равномерная сходимость последовательностей и рядов.
2. Собственные и несобственные интегралы, зависящие от параметра. Интегралы Эйлера.
3. Разложение функции в ряд Фурье. График суммы ряда.
4. Криволинейные интегралы. Формула Грина.
Замена переменных в кратном интеграле.
5. Поверхностные интегралы и их приложения.
Элементы теории поля.

- 4.3.2. Примерный перечень тем графических работ**
Не предусмотрено
- 4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)**
Не предусмотрено
- 4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов**
Не предусмотрено
- 4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)**
Не предусмотрено
- 4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ**
Первый семестр.
Исследование функций с помощью производных.
Второй семестр.
Нахождение \inf и \sup функции в области.
Третий семестр.
Кратные интегралы.
Теория поля.
- 4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)**
Не предусмотрено
- 4.3.8. Примерная тематика контрольных работ**
Первый семестр.
1. Дифференцируемость функций одного переменного.
2. Первообразная и неопределённый интеграл.
Второй семестр.
3. Определенный интеграл.
4. Числовые ряды.
Третий семестр.
5. Криволинейные интегралы.
6. Поверхностные интегралы.
- 4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов**
Первый семестр.
1. Основные понятия и теоремы теории множеств, теории вещественных чисел, теории последовательностей. Предел и непрерывность функции.
Второй семестр.
2. Определённый интеграл. Метрические пространства. Пространство R^n .
Третий семестр.
3. Функциональные последовательности и ряды. Ряды Фурье.

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные и интерактивные методы обучения	Формы учебных занятий и виды учебной работы											
		Лекция	Практич., семинар. занятия	Лабораторное занятие	И/или семинар, семинар-конференция, коллоквиум	Домашняя работа	Графическая работа	Реферат, эссе, творч. работа	Расчетная работа (программный продукт)	Расчетно-графич. работа	Курс. проект (работа)	Контрольная работа	Коллоквиум
Все разделы	Методы активного обучения	+	+			+		+					+
	Проектная работа												
	Обучение на основе опыта (кейс-анализ, case-study)	+	+				+		+				+
	Имитационные технологии (деловые игры и др.)												+
	Методы проблемного обучения (дискуссии, поисковые работы, исследовательский метод и т.п.)	+	+										+
	Командная работа	+	+										+
	Другие (указать, какие)												
	Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение												
	Сетевые учебные курсы												
	Виртуальные практикумы и тренажеры												
	Вебинары и видеоконференции												
	Асинхронные web-конференции и семинары												
	Совместная работа и разработка контента												
	Другие (указать, какие)												

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

9.1.1. Основная литература

1. Ильин В. А., Садовничий В. А., Сендов Б. Х. Математический анализ: в 2 ч. – М.: Проспект: Изд-во Моск. ун-та, 2004–2006. – Ч.1. 672 с., Ч.2. 368 с.
2. Ильин В. А. Основы математического анализа [учебник для вузов: в 2 ч.] / Ильин В. А., Позняк Э. Г. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. Ч. 2. — Изд. 5-е, стер. — 2009. — 464 с.: ил. — (Курс высшей математики и математической физики; вып. 2). — ISBN 978-5-9221-0537-8. (а также 5-е, 6-е, 7-е издания ФИЗМАЛЛИТ всех предыдущих лет)
<URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2736>.
3. Никольский С. М. Курс математического анализа. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2000-2001. – 592 с.
4. Гурьянова К. Н., Алексеева У. А., Бояршинов В. В. Математический анализ. Учебное пособие. - Екатеринбург, изд-во Уральского университета, 2014. - 332с.
<URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275708>>.
5. Демидович Б. П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу. – М.: АСТ: Астрель, 2002–2008. – 558 с.
6. Фихтенгольц Г.М. Основы математического анализа: учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальностям в обл. естественных наук и математики, техники и технологий, образования и педагогики. Ч. 1 / Фихтенгольц Г. М. - Изд. 9-е, стер. – СПб. И др.: Лань, 2008. – 448 с.

9.1.2. Дополнительная литература

1. Бутузов В. Ф., Крутицкая Н. Ч., Медведев Г. Н. и др. Математический анализ в вопросах и задачах. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2001. – 480 с. (а также все издания с 1988 г.).
3. Фихтенгольц Г. М. Основы математического анализа. Т. 1. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002. – 416 с.
4. Фихтенгольц Г. М. Основы математического анализа. Т. 2. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002. – 440 с.
5. Ильин В. А., Позняк Э. Г. Основы математического анализа в 2 ч. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002. Ч.1. – 648 с. Ч. 2. – 464 с.
6. Ильин В. А., Позняк Э. Г. Основы математического анализа в 2 ч. – М.: Физматлит, 2001. – Ч.1. 648 с. Ч. 2. 648 с.

9.2. Методические разработки

1. Ануфриева У.А., Козлов Ю.Д. Математический анализ. Контрольные работы и методические указания для студентов первого курса физического факультета. – Екатеринбург: Изд-во Урал.ун-та, 2006.
2. Бояршинов В. В., Макаров А. В. Математический анализ. Функции одной переменной. Екатеринбург: Изд-во Урал.ун-та, 2006. 160 с.
3. Гурьянова К. Н., Рогожин С. А. Математический анализ. Функции нескольких переменных: Учеб. Пособие. – Екатеринбург: Изд-во Урал. Ун-та, 2000. – 84 с.
4. Гурьянова К. Н., Лозовная Н. Е., Двуреченская А. В. Математический анализ. Электронное методическое пособие . <http://detc.ls.urfu.ru/resources/cmath.html>

5. Гурьянова К. Н., Алексеева У. А., Бояршинов В. В. Математический анализ. Учебное пособие. - Екатеринбург, изд-во Уральского университета, 2014. - 332с.
6. Бояршинов В.В., Макаров А.В. Математический анализ. Часть I. Числа, пределы <http://detc.usu.ru/assets/amath0041/ma.htm>

9.3. Программное обеспечение

Не используются

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Ресурсы библиотеки УрФУ lib.urfu.ru

9.5. Электронные образовательные ресурсы

1. Образовательный ресурс доступен на портале ЭКБ_2011_33_Мат-ка_для_направления_«Физика»_и_направления_«Прикладная информатика»_Алексеева... - по ссылке http://study.ustu.ru/view/Aid_view.aspx?AidId=10842
2. Гурьянова К. Н., Алексеева У. А., Бояршинов В. В. Математический анализ. По ссылке http://study.ustu.ru/view/Aid_view.aspx?AidId=12957. Статус: ЭОР УрФУ. 2014
3. Теляковский С. А. Курс лекций по математическому анализу. Семестр I, Лекц. курсы НОЦ, 11. – М.: МИАН, 2009. – 210 с. [Электронный ресурс <http://mi.mathnet.ru/lkn11>]
4. Теляковский С. А. Курс лекций по математическому анализу. Семестр II, Лекц. курсы НОЦ, 17. – М.: МИАН, 2011. – 194 с. [Электронный ресурс <http://mi.mathnet.ru/book1347>]
5. Теляковский С. А. Курс лекций по математическому анализу. Семестр III, издание 2-е, доработанное, Лекц. курсы НОЦ, 20. – М.: МИАН, 2013. – 242 с. [Электронный ресурс <http://mi.mathnet.ru/book1473>]

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Аудитория с проектором и выходом в Интернет.

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

Первый семестр

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,5		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Посещение лекций (17)	I, 1-17	18
Коллоквиум по теме «Основные понятия и теоремы теории множеств, теории вещественных чисел, теории последовательностей и теории предела функции одного вещественного переменного».	I, 9	20
Устный мини опрос по материалам лекций (Предел и непрерывность функции)	I, 11	21
Опрос по темам лекций (дифференцируемость функций)	I, 14	23
Мини опрос по темам лекций (неопределённый интеграл)	I, 17	18
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям -0,4		
Промежуточная аттестация по лекциям –экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям -0,6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий –0,5		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Посещение практических занятий	I,1-17	10
Участие в работе на практических занятиях	I,1-17	5
Выполнение практических заданий на занятии	I,1-17	5
домашняя работа №1 (Свойства вещественного числа и ограниченных числовых множеств.)	I, 3	7
домашняя работа №2 (Свойства сходящихся числовых последовательностей.)	I, 5	7
домашняя работа №3 (нахождение границ числовых множеств, вычисление предела последовательности и функции)	I, 8	15
домашняя работа №4(исследование на непрерывность и равномерную непрерывность числовых функций)	I, 12	7
Контрольная работа № 1(Вычисление пределов с использованием производных функций)	I, 14	7
Расчётно-графическая работа (Исследование функций и построение графиков с использованием дифференциального исчисления)	I, 15	15
домашняя работа №5 (неопределённый интеграл)	I, 17	7
Контрольная работа №2. (техника нахождения интегралов).	I, 16	15
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– 0		
3. Лабораторные занятия: не предусмотрены		

Второй семестр

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,5		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Посещение лекций	2, 1-17	17
Коллоквиум 1. Теория определённого интеграла. Пространство R^n .	2, 6	30
Опрос по материалам лекций по теме: «Неявные функции. Абсолютный и условный экстремум»	2, 13	23
Тестовый опрос. Числовые ряды..	2, 16	30
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,5		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Посещение практических занятий	2,1-17	10
Выполнение домашних заданий	2,1-16	10
Домашняя работа №1 (Свойства интегрируемых функций)	2, 2	7
Контрольная работа №1. Техника нахождения определённого интеграла и его приложения	2, 5	15
Домашняя работа №2 (Предел и непрерывность функций многих переменных)	2, 7	7
Домашняя работа №3 Дифференцирование функций нескольких переменных.	2, 9	7
Домашняя работа №4 (Нахождение экстремума неявной функции)	2, 11	7
Расчётно-графическая работа (Нахождение условного и абсолютного экстремума функции многих переменных)	2, 13	15
Домашняя работа №5 (Сходимость числовых рядов)	2, 15	7
Контрольная работа 2. Числовые ряды.	2, 17	15
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет.		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0		
3. Лабораторные занятия – не предусмотрены.		

Третий семестр

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,5		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Посещение лекций	3, 1-17	20
Активность на интерактивных занятиях: 1. Функциональные последовательности и ряды. 2. Несобственные интегралы.	3, 5,7	30
Коллоквиум. Функциональные последовательности и ряды. Ряды Фурье.	3, 10	30
Мини опрос. Теория поля.	3, 16	20

Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6		
2. Практические занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических занятий – 0,5		
Текущая аттестация на практических занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Посещение практических занятий	3,1-17	20
Домашняя работа №1 Свойства функциональных рядов. Степенные ряды.	3,4	7
Домашняя работа №2 Несобственные интегралы. Интегралы зависящие от параметра	3, 7	7
Домашняя работа №3 Разложение функции в ряд Фурье. График суммы ряда.	3,9	7
Домашняя работа №4 Вычисление криволинейных интегралов	3, 11	7
Контрольная работа №1. Применение криволинейных интегралов в приложениях.	3, 12	15
Расчётно-графическая работа Применение кратных интегралов в приложениях.	3, 14	15
Домашние работы по темам: №5. Применение поверхностных интегралов в приложениях.	3, 16	7
Контрольная работа №2. Формулу Грина. Формула Гаусса - Остроградского.	3, 17	15
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим занятиям– 1		
Промежуточная аттестация по практическим занятиям– не предусмотрена		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим занятиям-0		
3. Лабораторные занятия:– не предусмотрены		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта
Не предусмотрены

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
Семестр 1	0,4
Семестр 2	0,3
Семестр 3	0,3

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Не применяется

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fepo.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, тре-	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демон-

	выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	бующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	стрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

НТК не проводится

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий

Формулировки основных определений и теорем курса, примеры и контрпримеры к ним.

8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

Первый семестр

Контрольная 1.

1. Найти производную функции

а). $f(x) = (x^2)^{\operatorname{arctg} x}$;

б). $f(x) = \left(\frac{4 + \sin x}{2 + \cos x} \right)^x$;

в). $f(x) = \sqrt[\alpha]{\phi^2(x)} + \sqrt[\beta]{\psi(x)}$, где ϕ и ψ — дифференцируемые функции.

Контрольная 2.

1. Найти неопределенный интеграл

а). $\int \ln \frac{x+1}{x+2} dx$;

б). $\int \operatorname{arctg} \sqrt{3x-2} dx$;

в). $\int \frac{2x + \cos x}{x^2 - \sin x} dx$;

г). $\int \frac{dx}{x^2 \sqrt{x^2 + 16}}$.

Второй семестр

Контрольная 3.

Найти

а). $\lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{k=1}^n \frac{k}{n^2 + k^2}$;

$$б). \int_{2\pi}^{10\pi} \frac{dx}{(8+2\cos x)(5+\cos x)};$$

$$в). \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{1}{x} \int_a^x \frac{\operatorname{arctg} x}{(1+\ln x)(2+\cos x)} dx, \text{ где } a > 1.$$

Контрольная 4.

1. Найти сумму ряда $\sum_{n=3}^{\infty} \frac{3n-5}{n(n^2-1)}$.

2. Исследовать на сходимость ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\ln n}{\sqrt[3]{n^7}}$.

3. Исследовать на сходимость ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\ln n}{\sqrt[3]{n^7}} \sin \frac{1}{n}$.

4. Исследовать на сходимость ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(2n+2)!}{3n+5} \cdot \frac{1}{2^n}$.

5. Исследовать на сходимость ряд $\sum_{n=1}^{\infty} n^4 \left(\frac{2n}{3n+5}\right)^n$

Третий семестр

Контрольная 5.

1. Найти криволинейный интеграл $\oint_C \frac{y^3 - x^2 y}{(x^2 + y^2)^2} dx + \frac{x^3 - xy^2}{(x^2 + y^2)^2} dy$, где C – простой замкнутый контур, не проходящий через начало координат. Рассмотреть два случая: 1) начало координат находится вне контура; 2) начало координат находится внутри контура.

2. Найти криволинейный интеграл, проверив, что подынтегральная функция является полным дифференциалом: $\int_{(1,2,3)}^{(3,3,3)} \ln(x^2 + y^2 + z^2)(xdx + ydy + zdz)$.

3. Найти работу силы $F = e^{\sqrt{x^2+y^2+z^2}} \cdot (\sqrt{x^2+y^2+z^2} + 1) \cdot (x \cdot \mathbf{i} + y \cdot \mathbf{j} + z \cdot \mathbf{k})$ вдоль линии $l: x = \sin t(t^2 - t); y = t^2; z = e^t(t^2 - t), 0 \leq t \leq 1$. От точки $M(0,0,0)$ к точке $N(0,1,0)$.

Контрольная 6.

1. Найти поток векторного поля \mathbf{a} через часть плоскости P , расположенную в 1 октанте (нормаль образует острый угол с осью OZ).

$$\mathbf{a} = 7x\mathbf{i} + (5\pi y + 2)\mathbf{j} + 4\pi z\mathbf{k},$$

$$P: x + y/2 + 4z = 1.$$

2. Найти поток векторного поля \mathbf{a} через замкнутую поверхность S (нормаль внешняя).

$$\mathbf{a} = (e^z + 2x)\mathbf{i} + e^x \mathbf{j} + e^y \mathbf{k},$$

$$S: x + y + z = 1, x = 0, y = 0, z = 0.$$

3. Найти поток вектора $\mathbf{a} = \sin x \cos y e^z \cdot \mathbf{i} - \cos x \sin y e^z \cdot \mathbf{j} + (z + \sin x^2) \cdot \mathbf{k}$ через боковую поверхность конуса $x^2 + y^2 \leq z^2, 0 \leq z \leq h$ (нормаль внешняя).

8.3.3. Примерные задания для проверки домашних работ

Первый семестр

Домашняя работа 1.

1. Сформулировать. Числовое множество ограничено сверху(снизу) и не ограничено снизу(сверху).
2. Пусть X, Y — ограниченные числовые множества. Доказать, что $\sup(X - Y) = \sup X - \inf Y$
($\inf(X - Y) = \inf X - \sup Y$).
3. Пусть X — ограниченное множество, $\sup X \notin X$ ($\inf X \notin X$). Докажите, что X содержит бесконечно много элементов.

Домашняя работа 2.

1. Сформулировать. Предел последовательности x_n не равен числу a .
2. Доказать, пользуясь определением предела последовательности, что

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{10 \cdot n + 1}{5 \cdot n - 3} = 2.$$

3. Сформулировать. Последовательность x_n не является бесконечно большой.
4. Доказать, пользуясь определением предела последовательности, что

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{10 \cdot n^2 + 1}{5 \cdot n - 1} = +\infty.$$

5. Вычислить пределы числовых последовательностей:

а). $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\sqrt{n-1} - \sqrt{n^2+1}}{\sqrt[3]{3n^3+3} + \sqrt[4]{n^5+1}};$

б). $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{2+4+6+\dots+2n}{1+3+3+\dots+(2n-1)};$

в). $\lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{2n+3}{2n+1} \right)^{n+1}.$

6. Пользуясь критерием Коши, доказать сходимость последовательности

$$x_n = \frac{\sin 1}{1} + \frac{\sin 2}{4} + \dots + \frac{\sin n}{n^2}.$$

7. Найти частичные пределы последовательности $x_n = \frac{n^2}{2n^2 + n - 1} \sin \frac{\pi n}{4}.$

8. Вычислить пределы числовых последовательностей:

а). $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n^3 \sqrt{5n^2} + \sqrt[4]{9n^8 + 1}}{(n + \sqrt{n}) \sqrt{7 - n + n^2}};$

б). $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1+5+9+13+\dots+(4n-3)}{n+1} - \frac{4n+1}{2};$

в). $\lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{n+1}{n-1} \right)^n.$

9. Пользуясь критерием Коши, доказать расходимость последовательности

$$x_n = \frac{\operatorname{arctg} 1}{1} + \frac{\operatorname{arctg} 2}{2} + \dots + \frac{\operatorname{arctg}(n)}{n}.$$

10. Найти частичные пределы последовательности $x_n = \frac{n^2}{2n^2 - 1} \cos \frac{\pi n}{4}.$

Домашняя работа 3.

1. Вычислить предел функции

а). $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sqrt[3]{27+x} - \sqrt[3]{27-x}}{x + 2\sqrt[3]{x^4}};$

$$\text{б). } \lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \sqrt{\cos x}}{x \sin x};$$

$$\text{в). } \lim_{x \rightarrow \pi} \frac{\ln \cos 2x}{\ln \cos 4x};$$

$$\text{г). } \lim_{x \rightarrow 0} \frac{3^{5x} - 2^x}{x - \sin 9x}.$$

Домашняя работа 4.

- Доказать с помощью « ε - δ »-рассуждений, что функция $f(x) = \frac{x^2+1}{x}$ непрерывна в точке $x=1$.
- Найти пределы $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^x - e^{2x}}{\sin 3x - \sin 4x} \frac{\ln \cos x}{x^2}$, $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^\alpha - ((2x+1)\beta)^\beta}{x-1}$, $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{e^x - \cos x \sqrt[3]{1+3x+6x^2}}{\operatorname{tg} x - \sin x}$,
 $\lim_{x \rightarrow +\infty} (x+2)^{1+1/x} - x^{1+1/(x+2)}$, $\lim_{x \rightarrow +\infty} \left\{ \ln \left(\frac{\sin}{x} + \frac{\sqrt{1+x} - \sqrt{1-x}}{x} \right) + \frac{\ln(1+x)}{x} \right\}$.
- Для каждой точки $x \in \check{Y}$ исследовать функцию $f(x)$ на существование предела и непрерывность, если $f(x) = x^2, x \in \square$, $f(x) = 2x - 1, x \notin \square$.
- Пусть $f(x) = \operatorname{tg} x, x = \frac{\pi n}{4n+3}$, $f(x) = 1, x \neq \frac{\pi n}{4n+3}, n \in \Gamma$. Для каждой точки $x \in \check{Y}$ исследовать функцию на существование предела и непрерывность.
- Функция $f(x)$ определена на X , и $x_0 \in X$. Пусть для некоторых $\varepsilon > 0$ можно найти числа $\delta(\varepsilon)$, что $\forall x \in X (|x - x_0| < \delta \Rightarrow |f(x) - f(x_0)| < \varepsilon)$. Можно ли утверждать, что $f(x)$ непрерывна в точке x_0 , если:

а) числа $\varepsilon > 0$ образуют множество $\left\{ \frac{1}{2} + \frac{1}{\ln n}, n = 2, 3, \mathbb{K} \right\}$;

б) числа $\varepsilon > 0$ образуют множество $\left\{ \frac{1}{\ln n}, n = 2, 3, \mathbb{K} \right\}$.

- Функцию $f(x)$ исследовать на непрерывность в каждой точке числовой прямой, если

$$f(x) = x \arcsin \left(\frac{1}{x} \right) + \frac{1}{2}, \text{ если } x < 0,$$

$$f(0) = \frac{1}{2},$$

$$f(x) = \left(\frac{1 + \operatorname{tg} x}{1 + \sin x} - 1 \right) \frac{1}{\sin^3 x}, \text{ если } 0 < x \leq 1,$$

$$f(x) = e^{\frac{1}{1-x}}, \text{ если } x > 1.$$

- Привести (с обоснованием) пример непрерывной функции, не являющейся равномерно непрерывной.

Домашняя работа 5.

Найти неопределенные интегралы.

$$1. \int (4 - 3x)e^{-3x} dx.$$

$$2. \int \frac{dx}{x\sqrt{x^2+1}}.$$

$$3. \int \frac{x^3+1}{x^2-x} dx.$$

$$4. \int \frac{x^3+6x^2+13x+9}{(x+1)(x+2)^3} dx.$$

$$5. \int \frac{x^3 + 4x^2 + 4x + 2}{(x+1)^2(x^2+x+1)} dx.$$

$$6. \int \frac{\sqrt{1+\sqrt{x}}}{x^4\sqrt{x^3}} dx.$$

$$7. \int \frac{dx}{\sin^2 x(1-\cos x)}.$$

Второй семестр

Домашняя работа 1.

1. Найти

$$a). \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{k=1}^n \frac{k}{n^2+k^2};$$

$$б). \int_{2\pi}^{10\pi} \frac{dx}{(8+2\cos x)(5+\cos x)};$$

$$в). \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{1}{x} \int_a^x \frac{\arctg x}{(1+\ln x)(2+\cos x)} dx, \text{ где } a > 1.$$

$$2. \text{ Найти пределы } \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\int_0^{\sin x} \sqrt{\arctg t} dt}{x^2 \int_0^x \sqrt{1+t^2} dt}, \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\int_0^x e^{t^2} dt}{\int_0^x e^{2t^2} dt}.$$

3. Найти точные границы функции $F(x)$ на $[a, b]$, где $F(x) = \int_{-\pi/2}^{x^3} \frac{\sin t}{t} dt$.

4. Для функции $F(x) = \int_{2x+1}^{x^2+2} \cos \ln |t| dt$ найти область определения, $F(0)$, $F'(0)$.

5. Определить знаки следующих определенных интегралов $\int_0^{2\pi} \frac{\sin x}{x} dx$, $\int_{1/2}^1 x^2 \ln x dx$.

6. Пусть $\int_0^x f(t) dt = xf(\theta x)$. Найти $\theta = \theta(x)$ и $\lim_{x \rightarrow +0} \theta$, $\lim_{x \rightarrow +\infty} \theta$, если $f(t) = e^t$.

Домашняя работа 2.

1. Функцию

$$f(x, y) = x^\alpha y(x^2 + y^2)^{-1} \text{ при } x^2 + y^2 \neq 0 \text{ и } f(0, 0) = 0$$

исследовать на непрерывность в точке $(0, 0)$ при $\alpha > 0$.

2. Функцию $z(x, y)$ исследовать на непрерывность и дифференцируемость в точке $(0, 0)$, если

$$a) z(x, y) = \sqrt[7]{(x-1)^7 + \sin^7 y}, \quad x \in \check{Y}, \quad |y| < \pi/2;$$

$$б) z = \frac{xy \ln x^2}{\sqrt[5]{x^2 + y^2}}, \quad x^2 + y^2 \neq 0, \quad z(0, 0) = 0.$$

Домашняя работа 3.

1. Исследовать на дифференцируемость функцию

$$f(x; y) = \begin{cases} \frac{x^5 y^5}{\sqrt{x^2 + y^2}}, & \text{если } (x; y) \neq (0; 0) \\ 0, & \text{если } (x; y) = (0; 0) \end{cases}$$

2. Проверить, что функция $u = x\varphi(x+y) + y\psi(x+y)$, где φ и ψ дважды дифференцируемые функции, удовлетворяет $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - 2\frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0$.
3. Найти du и d^2u , где $u = f(x+y+z, xy^2z)$.

Домашняя работа 4.

1. В точке $M(0, \pi, 1)$ найти частные производные первого и второго порядка неявной функции $z = f(x, y)$, определяемой уравнением $x^4 y^4 - z^2 \cos y + z = 2$.
2. Найти $\frac{\partial u}{\partial x}$, $\frac{\partial u}{\partial y}$ в точке $(0, 1, 1)$, если $u = \frac{x^2 + z^2}{x + y}$, где z – функция, определяемая уравнением: $z \sin z = x \sin x + y \sin y$.
3. В точке $M(0, \pi, 1)$ найти частные производные первого и второго порядка неявной функции $z = f(x, y)$, определяемой уравнением $x^4 y^4 - z^2 \cos y + z = 2$.
4. Пусть $z(x; y)$ есть неявная функция, определяемая уравнением

$$F\left(\frac{x}{y} + xz, \ln(xy) + xz\right) = 0.$$

Найти dz .

Домашняя работа 5.

1. Исследовать на сходимость ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\ln n}{\sqrt[3]{n^7}}$.
2. Исследовать на сходимость ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{n}} \sin \frac{1}{n}$.
3. Исследовать на сходимость ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(2n+2)!}{3n+5} \cdot \frac{1}{2^n}$.
4. Исследовать на сходимость ряд $\sum_{n=1}^{\infty} n^4 \left(\frac{2n}{3n+5}\right)^n$.
5. Функцию $F(x) = \frac{1}{x^2 + x + 1}$ разложить в ряд Тейлора по степеням буквы x .
6. Исследовать на сходимость ряд $\sum_{n=3}^{\infty} \frac{(-1)^n}{(n+1) \ln n}$.
7. Найти область сходимости $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n+3} \left(\frac{1+x}{1-x}\right)^n$.
8. Найти и схематически изобразить на числовой оси область сходимости функционального ряда $\sum_{n=1}^{\infty} 2^{3n} x^n \sin \frac{2x}{n}$.
9. $f(x) = \sum_1^{\infty} \frac{x+n(-1)^n}{x^2+n^2}$. Найти область определения $f(x)$.

Третий семестр
Домашняя работа 1.

1. Найти область сходимости и исследовать ряд на равномерную сходимость $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{2^n x^2}$.
2. Функцию $S(x) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n} \sin \frac{x^2}{n}$ исследовать на непрерывность на множестве сходимости ряда.
3. Последовательность $f_n(x) = \left(x + \frac{1}{n}\right)^n$ исследовать на сходимость и равномерную сходимость.
4. Найти радиус и промежуток сходимости $\sum \frac{(2 \sin(\pi n / 4))^n}{(\ln n)^2} x^n$.
5. Найти сумму $f(x) = \frac{x}{1 \cdot 2} + \frac{x^2}{2 \cdot 3} + L$
6. Разложить в ряд Маклорена функцию $f(x) = (x - \operatorname{tg} x) \cos x$.

Домашняя работа 2.

1. Исследовать сходимость и равномерную сходимость интеграла

$$\int_0^{\infty} \sqrt{\alpha} e^{-\alpha x^2} dx$$

2. Найти все значения параметра a , при которых сходится интеграл $\int_1^{+\infty} \frac{\sqrt{x^2 + 2x - 3}}{(x+1)^{3a} \ln^a x} dx$.
3. Исследовать на сходимость и равномерную сходимость интеграл $\int_0^{+\infty} \frac{a \ln(1 + (ax)^{10})}{1 + (ax)^2} dx$ при
а) $a > 0$; б) $0 < a_0 < a < A$.

4. Найти область определения и исследовать на непрерывность интеграл

$$\int_1^{+\infty} \frac{y^5 \sin^5 x \cos x}{\sqrt{x + y^2}} dx, \quad y \in \mathbf{R}.$$

5. Применяя интегрирование или дифференцирование по параметру, вычислить интеграл $\int_0^{+\infty} \frac{1 - \cos x}{x} e^{-3x} dx$. Обосновать возможность применения указанных операций.

Домашняя работа 3.

1. Функцию $f(x) = \cos x$ разложить в ряд Фурье: а) в интервале $(-\pi, \pi)$ по косинусам кратных дуг; б) в интервале $(0, \pi)$ по синусам кратных дуг; в) по косинусам нечётных дуг. Нарисовать графики функций и сумм рядов Фурье для случаев а), б) и в).
 2. Функцию $f(x) = x^2$ разложить в ряд Фурье: а) в интервале $(-\pi, \pi)$ по косинусам кратных дуг; б) в интервале $(0, \pi)$ по синусам кратных дуг; в) в интервале $(0, 2\pi)$. Нарисовать графики функций и сумм рядов Фурье для случаев а), б) и в).
- Пользуясь этими разложениями, найти суммы
- $$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2}, \quad \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{n^2}, \quad \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(2n-1)^2}.$$
3. Функцию $f(x) = x$ разложить в ряд Фурье: а) в интервале $(-\pi, \pi)$ по косинусам кратных дуг; б) в интервале $(0, \pi)$ по синусам кратных дуг; в) в интервале $(0, 2\pi)$. Нарисовать графики функций и сумм рядов Фурье для случаев а), б) и в).

Домашняя работа 4.

1. Найти площадь фигуры, ограниченной петлей кривой $x = t^2 - a^2$, $y = t^3 - a^2t$.

2. Найти длину кривой $x = \cos^3 t$, $y = \sin^3 t$.

3. Найти координаты центра тяжести однородной плоской пластины, ограниченной кривыми:

$$x^2 + y^2 = a^2, \quad \frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1, \quad x = 0, \quad y \geq 0, \quad x \geq 0 \quad (b > a > 0).$$

4. Найти площадь, ограниченную следующими кривыми $\sqrt{\frac{x}{2}} + \sqrt{\frac{y}{3}} = 1$; $\sqrt{\frac{x}{2}} + \sqrt{\frac{y}{3}} = 2$; $\frac{x}{2} = \frac{y}{3}$; $6x = y$.

5. В интеграле $\iint_D f(x, y) dx dy$, где D – прямоугольник с вершинами $A = (0, 0)$, $B = (2, 0)$, $C = (2, 1)$, $E = (0, 1)$, перейти к полярным координатам и расставить пределы различными способами.

Домашняя работа 5.

1. Найти работу силы \mathbf{F} при перемещении вдоль линии L от точки M к точке N

$$\mathbf{F} = (x^2 - 2y)\mathbf{i} + (y^2 - 2x)\mathbf{j},$$

L : отрезок MN ,

$$M(-4, 0), N(0, 2).$$

2. Найти поток вектора $\mathbf{a} = x\mathbf{i} + y\mathbf{j} + z\mathbf{k}$ через внешнюю сторону границы тела T , ограниченного поверхностями $x^2 + y^2 + z^2 = 2$, $x^2 + y^2 = z^2 (z > 0)$.

3. Найти площадь части поверхности цилиндра: $x^2 + y^2 = R^2$, $z > 0$, содержащуюся между плоскостями: $z = mx$; $z = nx (m > n)$.

4. Вычислить площадь части поверхности: $y^2 + z^2 = 2ax$, содержащейся между цилиндром: $y^2 = ax$ и плоскостью $x = a$.

5. Показать, что если \mathbf{F} направлена к неподвижной точке O и зависит только от расстояния r до этой точки, т.е. $\mathbf{F} = f(r)\mathbf{r}$, где f – непрерывная функция, то поле этой силы – потенциальное. Найти потенциал этого поля.

8.3.4. Примерные задания для проверки расчётно-графических работ

Первый семестр

1. Построить графики функций

а) $y = \frac{4x^3 - 3x}{4x^2 - 1}$;

б) $y = \ln(-\sqrt{2} \sin x)$;

в) $y = x^{2/3} 2^{-x}$.

Второй семестр

1. Исследовать на экстремум функцию $f(x, y, z) = z \ln z - z - z \ln xy + xy + x^2 + 2y^2 - 4x - 2y$.

2. Исследовать на экстремум неявно заданную функцию $z(x, y)$

$$x^2 + y^2 + z^2 - xz - yz + 2(x + y + z) - 2 = 0.$$

3. Найти точки условного экстремума функции $u = xy + yz$, если $x^2 + y^2 = 2$, $y + z = 2$ ($x > 0, y > 0, z > 0$).

4. Найти $\sup u$, $\inf u$ $u = x^2 + 2y^2 + 3z^2$ в области $x^2 + y^2 + z^2 \leq 100$.

5. Найти экстремумы функции $z = x^3 - xy^2 + 3x^2 + y^2 - 1$.

6. Найти наибольшее и наименьшее значения функции $z = x^2 + y^2 - xy - x - y$ в замкнутой области $D: x \geq 0, y \geq 0, x + y \leq 3$.

7. Найти экстремум функции $z = x - 2y$ при условии $x^2 + y^2 = 3$.

Третий семестр

1. Различными способами расставить пределы интегрирования в интеграле

$$\int_0^1 dx \int_{x+1}^{2x+2} dy \int_0^{x+y+5} f(x, y, z) dz$$

2. Найти площадь фигуры, ограниченной кривыми $y = 3^x, y = \frac{9}{4}(3^{-x} + 1) + \frac{8}{3}, y = 9$.

3. Определить объём тела, ограниченного поверхностями $x^2 + y^2 + z^2 = 2, x^2 + y^2 = z^2 (z > 0)$.

4. Пластинка D задана ограничивающими ее кривыми, μ – поверхностная плотность. Найти массу пластинки

$$D: x = 1, y = 0, y^2 = 4x \quad (y \geq 0);$$

$$\mu = 7x^2 + y.$$

5. Определить момент инерции относительно оси Oz однородного тела, ограниченного поверхностями $x^2 + y^2 + z^2 = 2, x^2 + y^2 = z^2 (z > 0)$.

6. Найти объём тела, заданного ограничивающими его поверхностями.

$$z = \sqrt{9 - x^2 - y^2},$$

$$9z/2 = x^2 + y^2.$$

7. Тело V задано ограничивающими его поверхностями, μ – плотность. Найти массу тела.

$$64(x^2 + y^2) = z^2, \quad x^2 + y^2 = 4,$$

$$y = 0, \quad z = 0 \quad (y \geq 0, z \geq 0),$$

$$\mu = 5(x^2 + y^2)/4.$$

8. В интеграле $\iint_D f(x, y) dx dy$, где D – прямоугольник с вершинами $A = (0, 0), B = (2, 0),$

$C = (2, 1), E = (0, 1)$, перейти к полярным координатам и расставить пределы различными способами.

8.3.5. Примерные контрольные кейсы

1. Пусть A -множество функций, непрерывных на множестве X , B -множество функций, являющихся суммами рядов из непрерывных на X функций. Верно ли, что A совпадает с B ? B принадлежит A ? Провести исследование.

2. Доказать, что если функция $f(x)$ определена на R , периодична с периодом $T=2l$ и интегрируема (в собственном или несобственном смысле) на отрезке длиной $2l$, то она интегрируема и на любом другом отрезке длиной $2l$ интегралы по этим отрезкам равны.

3. Разложить в ряд Фурье функцию $f(x) = 0,5(\pi - x), x \in (0, 2\pi)$. Построить график суммы ряда, выяснить, сходится ли он равномерно.

4. $f(x) = \sum_1^{\infty} \frac{x + n(-1)^n}{x^2 + n^2}$. Найти область определения $f(x)$ и исследовать её на непрерывность

8.3.6. Перечень примерных вопросов для зачета

Не предусмотрен

8.3.7. Перечень примерных вопросов для экзамена

Первый семестр.

1. Множество вещественных чисел. Мощност множества вещественных чисел.
2. Счётность множества рациональных чисел. Несчётность отрезка.
3. Принципы полноты числовой прямой.
4. Предел последовательности. Теоремы о свойствах пределов последовательностей.
5. Теорема Больцано-Вейерштрасса о выделении сходящейся подпоследовательности.
6. Теорема о пределе монотонной последовательности. Число e .
7. Критерий Коши существования предела последовательности.
8. Предел функции в точке. Определения Коши и Гейне. Эквивалентность определений.
9. Предел суммы, произведения и частного функций, переход к пределу в неравенствах.
10. Предел монотонной функции.
11. Критерий Коши существования предела функции.
12. Непрерывность функции в точке по Коши и по Гейне.
13. Непрерывность суммы, произведения, частного и сложной функции.
14. Точки разрыва, характер точек разрыва.
15. Локальные свойства непрерывной функции.
16. Теорема о непрерывности монотонной и обратной функции на множестве.
17. Теорема о промежуточном значении.
18. Теоремы Вейерштрасса об ограниченности и точных границах непрерывной на отрезке функции.
19. Равномерная непрерывность. Теорема Кантора.
20. Первообразная. Почти первообразная. Теорема о первообразной и почти первообразной. Неопределенный интеграл.
21. Методы вычисления неопределённого интеграла: интегрирования по частям и замены переменной.
22. Интегрирование рациональной функции, дифференциального бинома и тригонометрических выражений.

Второй семестр

23. Определенный интеграл. Необходимое условие существования интеграла.
24. Суммы Дарбу и их свойства.
25. Критерии интегрируемости.
26. Интегрируемость монотонной, непрерывной функций.
27. Интегрируемость ограниченной функции с конечным числом точек разрыва.
28. Свойства определенного интеграла.
29. Теорема о среднем.
30. Непрерывность и дифференцируемость интеграла как функции верхнего предела. Формула Ньютона-Лейбница.
31. Теорема о замене переменной в определенном интеграле.
32. Дифференцируемость функции нескольких переменных. Частные производные.
33. Дифференцируемость суммы, произведения, частного дифференцируемых функций.
34. Необходимые условия дифференцируемости. Достаточные условия дифференцируемости.
35. Дифференцируемость сложной функции.
36. Теорема о равенстве смешанных производных.
37. Неявная функция, заданная уравнением, ее дифференцируемость.
38. Локальный (безусловный) экстремум функции.
39. Условный экстремум.
40. Геометрические приложения дифференцируемости.

41. Числовые последовательности и ряды. Необходимое условие сходимости ряда. Критерий Коши.
42. Знакопостоянные ряды. Признаки сходимости.
43. Абсолютная и условная сходимость ряда. Признаки Абеля и Дирихле. Ряд Лейбница.
44. Сочетательное свойство ряда.
45. Перестановочное свойство абсолютно сходящегося ряда.
46. Теорема Римана.
47. Степенной ряд. Теорема Абеля о сходимости степенного ряда.
48. Радиус сходимости ряда. Теорема Коши- Адамара.
- Третий семестр.**
49. Функциональные последовательности и ряды. Поточечная и равномерная сходимость функциональных последовательностей и рядов.
50. Критерий Коши равномерной сходимости последовательности и ряда. Признак Вейерштрасса.
51. Равномерная сходимость степенного ряда внутри интервала сходимости.
52. Равномерная сходимость степенного ряда на отрезке, принадлежащем промежутку сходимости ряда.
53. Свойства равномерно сходящихся последовательностей и рядов: перестановка двух предельных переходов, почленный переход к пределу, почленное интегрирование, почленное дифференцирование.
54. Свойства степенных рядов: непрерывность, почленная интегрируемость и дифференцируемость степенного ряда.
55. Ряд Тейлора и условия его сходимости.
56. Ряды Тейлора для основных функций. Применение степенных рядов.
57. Несобственные интегралы, признаки сходимости. Интегралы, зависящие от параметра. Поточечная и равномерная сходимость.
58. Предельный переход под знаком интеграла, дифференцирование и интегрирование интеграла по параметру, перестановка двух несобственных интегралов.
59. Бета-функция и Гамма-функция Эйлера.
60. Ряды Фурье по тригонометрической системе. Сходимость ряда Фурье для кусочно-дифференцируемой функции. Равномерная сходимость ряда Фурье. Полнота и замкнутость ортогональной системы. Экстремальное свойство отрезков ряда Фурье. Полнота тригонометрической системы. Алгебраическая и тригонометрическая теоремы Вейерштрасса о равномерном приближении (на идейном уровне).
61. Криволинейные интегралы первого и второго рода по кусочно-гладкой кривой. Определение массы кривой; координаты центра тяжести кривой.
62. Кратные интегралы. Квадрируемость множества. Двойной интеграл. Двойной интеграл по области. Основные свойства интеграла. Связь с повторным.
63. Теорема о формуле Грина о связи двойного и криволинейного интегралов. Криволинейные координаты. Площадь в криволинейных координатах.
64. Замена переменных в двойном интеграле.
65. Условие независимости криволинейного интеграла второго рода от пути интегрирования.
67. Тройной интеграл, способы вычисления. Геометрические и механические приложения двойных и тройных интегралов.
68. Поверхностные интегралы. Ориентация поверхности. Поверхностные интегралы первого и второго рода и их связь с двойными.
69. Элементы теории поля. Работа, циркуляция вектора вдоль кривой. Поток вектора через сторону поверхности. Дивергенция. Ротор. Потенциальное поле. Формулы Гаусса–Остроградского и Стокса.

8.3.8. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации

Не используются

8.3.9. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

Не используются

8.3.10. Интернет-тренажеры

Не используются

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ТЕОРИЯ АВТОМАТОВ

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Модуль Фундаментальная математика	Код модуля 1107167 Учебный план № 5347
Образовательная программа Компьютерная безопасность	Код ОП 10.05.01/01.02
Направление подготовки Компьютерная безопасность	Код направления и уровня подготовки 10.05.01
Уровень подготовки Специалитет	
ФГОС ВО	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: 1 декабря 2016 г. № 1512

Екатеринбург, 2018

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Шур Арсений Михайлович	Д-р физ.-мат. наук, профессор	Профессор	алгебры и дискретной математики	

Руководитель модуля

М.А. Филатова

Рекомендовано учебно-методическим советом института математики и компьютерных наук

Председатель учебно-методического совета
Протокол № 12 от 15 декабря 2016 г.

А.Ю. Коврижных

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ ТЕОРИЯ АВТОМАТОВ

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Данный курс входит в состав базового модуля «Фундаментальная математика», опирается на курсы «Алгебра и геометрия» и «Дискретная математика», служит основой для изучения дисциплин модуля «Компьютерная и непрерывная математика» и модулей специализации. В курсе изучаются основы теории конечных автоматов и регулярных языков.

1.2. Язык реализации программы - русский

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций.

В результате освоения дисциплины студент должен:

ОПК-2, способность корректно применять при решении профессиональных задач аппарат математического анализа, геометрии, алгебры, дискретной математики, математической логики, теории алгоритмов, теории вероятностей, математической статистики, теории информации, теоретико-числовых методов;

ОПК-4, способность применять методы научных исследований в профессиональной деятельности, в том числе в работе над междисциплинарными и инновационными проектами;

ОПК-7, способностью учитывать современные тенденции развития информатики и вычислительной техники, компьютерных технологий в своей профессиональной деятельности, работать с программными средствами общего и специального назначения;

ОПК-9, способность разрабатывать формальные модели политик безопасности, политик управления доступом и информационными потоками в компьютерных системах с учетом угроз безопасности информации;

ОПК-10, способность к самостоятельному построению алгоритма, проведению его анализа и реализации в современных программных комплексах;

ПК-4, способностью проводить анализ и участвовать в разработке математических моделей безопасности компьютерных систем;

ПК-6, способность участвовать в разработке проектной и технической документации;

ПК-7, способностью проводить анализ проектных решений по обеспечению защищенности компьютерных систем;

ПК-8, способность участвовать в разработке подсистемы информационной безопасности компьютерной системы;

ПСК-2.1, способностью разрабатывать вычислительные алгоритмы, реализующие современные методы защиты информации;

ПСК-2.2, способностью на основе анализа применяемых математических методов и алгоритмов оценивать эффективность средств и методов защиты информации в компьютерных системах;

ПСК-2.3, способностью строить математические модели для оценки безопасности компьютерных систем и анализировать компоненты системы безопасности с использованием современных математических методов;

ПСК-2.4, способностью разрабатывать, анализировать и обосновывать адекватность математических моделей процессов, возникающих при работе программно-аппаратных средств защиты информации;

ПСК-2.5, способностью проводить сравнительный анализ и осуществлять обоснованный выбор программно-аппаратных средств защиты информации с учетом современных и перспективных математических методов защиты информации

ДПК-1, способность разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, подготавливать отдельные задания для исполнителей и контролировать их выполнение;

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

понятия конечного автомата, регулярного языка, регулярного выражения, моноида переходов, конечного преобразователя, рационального множества, синхронизируемого автомата, описательной сложности языка, автомата Ахо-Корасик, автомата Бюхи, клеточного автомата и основные связи между данными понятиями.

Уметь:

строить автомат по языку, язык по автомату, детерминировать и минимизировать конечные автоматы, строить автоматы для решения различных задач.

Демонстрировать:

навыки и опыт деятельности по решению задач связанных с автоматами и языками.

1.4. Объем дисциплины

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	4
1.	Аудиторные занятия	34	34	34
2.	Лекции	34	34	34
3.	Практические занятия			
4.	Лабораторные работы			
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	34	5.10	34
6.	Промежуточная аттестация	4	0.25	Зачет(4)
7.	Общий объем по учебному плану, час.	72	39.35	72
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	2		2

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
1	Конечные автоматы и регулярные языки	Понятие об автомате (ДКА): черный ящик, алгебра, помеченный оргграф. Распознавание слов и языков при помощи ДКА. Полный и неполный ДКА. НКА как алгебра и оргграф. Распознавание при помощи НКА. Реализация вычисления в НКА.

		<p>НКА и ДКА: теорема Рабина-Скотта. Алгоритм детерминирования. Лямбда-НКА, их эквивалентность. ДКА и алгоритм детерминирования.</p> <p>Эквивалентность состояний и эквивалентность ДКА. Изоморфизм ДКА. Приведенные ДКА. Теорема существования, единственности и минимальности приведенного ДКА. Алгоритм построения приведенного ДКА, доказательство корректности.</p> <p>Операции над языками. Регулярные языки и регулярные выражения. Теорема Клини. Замкнутость класса регулярных языков относительно дополнения, пересечения, разности. Построение автомата по регулярному выражению (лямбда-НКА, детерминирование, минимизация). Уравнение $L=U+LV$. Построение регулярного выражения по автомату: составление системы линейных уравнений и ее решение методом Гаусса. (Левые) частные языка. Критерий регулярности в терминах частных. Связь частных и минимального автомата (теорема Майхилла-Нероуда). Критерий регулярности в терминах правых конгруенций. Моноид переходов автомата. Распознавание языков моноидами, критерий регулярности. Синтаксический моноид языка, критерий регулярности.</p>
<p style="text-align: center;">II</p>	<p style="text-align: center;">Избранные вопросы теории автоматов</p>	<p>Замкнутость класса регулярных языков относительно операций (реверс, морфизмы, деление, замыкания относительно префиксов, суффиксов, подслов), построение соответствующих автоматов. Разрешимость алгоритмических проблем о регулярных языках: входжение, пустота, эквивалентность, включение.</p> <p>Различение пары слов автоматом. Различение по длине, по префиксам и по суффиксам. Автомат Кнута-Морриса-Пратта. Автомат Ахо-Корасик для поиска по множеству образцов. Функция отката и эффективное построение автомата А-К. «Спамофильтр» на основе автомата А-К. Дескриптивная сложность регулярных языков. Сложность операций: объединение, пересечение, произведение, итерация.</p> <p>Синхронизируемые автоматы. Проверка синхронизируемости. Кубическая оценка длины кратчайшего синхронизирующего слова. Гипотеза Черни.</p> <p>Конечные автоматы и бесконечные слова. Детерминированные и недетерминированные автоматы Бюхи. Автоматы Мюллера. ω-регулярные языки, замкнутость относительно операций, характеристикация.</p> <p>Автоматы с выходом. Представление разбиения</p>

		свободного моноида на регулярные языки автоматом с выходом. Конечные преобразователи, примеры. Рациональные отношения. Теорема Нива. Клеточные автоматы. Конфигурации. Эволюция. Сады Эдема, промежуточные и предельные конфигурации.
--	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины

Объем модуля (зач.ед.): 56
 Объем дисциплины (зач.ед.): 2

Раздел дисциплины		Аудиторные занятия (час.)			Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																							
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час.)	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего самостоятельной работы студентов (час.)	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)					Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)									Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)			Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)		Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.)	
								Всего (час.)	Лекция	Практ., семинар, занятие	Лабораторное занятие	И/и семинар, семинар-конференция, коллоквиум (магистратура)	Всего (час.)	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иностранном языке*	Перевод иностранной литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	Всего (час.)	Контрольная работа*	Коллоквиум*		Зачет
I	Конечные автоматы и регулярные языки	33.6	18	18			15.6	3.6	3.6				8	1										4	1			
II	Избранные вопросы теории автоматов	34.4	16	16			18.4	3.2	3.2				7.2	1										8	2			
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации	68	34	34	0	0	34	6.8	6.8	0	0	0	15.2	15.2	0	0	0	0	0	0	0	0	12	12	0			
	Всего по дисциплине (час.):	72	34				38																					
																						В т.ч. промежуточная аттестация			4	0	0	0

*Суммарный объем в часах на мероприятие указывается в строке «Всего (час.) без учета промежуточной аттестации»

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы

не предусмотрено

4.2. Практические занятия

не предусмотрено

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

- 1) Автоматы и регулярные языки
- 2) Приложения конечных автоматов

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

не предусмотрено

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

не предусмотрено

4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

не предусмотрено

4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

не предусмотрено

4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

не предусмотрено

4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

не предусмотрено

4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

- 1) Автоматы и регулярные языки
- 2) Избранные вопросы теории автоматов
- 3) Анализ и синтез автоматов

4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

не предусмотрено

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения					Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение						
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
Конечные автоматы и регулярные языки				+	+							
Избранные вопросы теории автоматов				+	+							

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

9.1.1. Основная литература

- 1) Кудрявцев В.Б., Алешин С.В., Подколзин А.С. Введение в теорию автоматов. М.: Наука, 1995.
- 2) Плоткин Б.И., Гринглаз Л.Я., Гварамия А.А. Элементы алгебраической теории автоматов. М.: Высшая школа, 1994.

9.1.2. Дополнительная литература

- 1) Кудрявцев В.Б., Алешин С.В., Подколзин А.С. Введение в теорию автоматов. М.: Наука, 1995.
- 2) Плоткин Б.И., Гринглаз Л.Я., Гварамия А.А. Элементы алгебраической теории автоматов. М.: Высшая школа, 1994.

9.2. Методические разработки

не используются

9.3. Программное обеспечение

не используются

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Общероссийский математический портал <http://www.mathnet.ru/>
Научная электронная библиотека eLibrary.ru <http://www.elibrary.ru/>
Сайт издательства Elsevier <http://www.sciencedirect.com/>
Сайт издательства Springer <https://ezproxy.urfu.ru:4641>
Сайт издательства «Лань» <https://e.lanbook.com>
Сайт кафедры: <http://kadm.imkn.urfu.ru>
Сайт библиотеки университета <http://lib.urfu.ru/>

9.5. Электронные образовательные ресурсы

не используются

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

специализированное оборудование не требуется

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
к рабочей программе дисциплины

**6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В
РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО
ДИСЦИПЛИНЕ**

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины –

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 1		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещение лекций</i>	IV, 1-17	20
<i>Выполнение контрольных работ</i>	IV, 5,10,15	60
<i>Выполнение домашних работ</i>	IV, 1-17	20
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4		
Промежуточная аттестация по лекциям – зачет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6		
2. Практические/семинарские занятия: не предусмотрены		
3. Лабораторные занятия: не предусмотрены		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Не предусмотрено

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
Семестр 4	1

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

НТК не предусмотрены

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fepo.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

НТК не проводится

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий

- 1) Указать все отличия в определениях детерминированного и недетерминированного конечного автомата
- 2) Сформулировать теорему Клини

8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

Контрольная работа №1

1. Построить по заданному (таблицей или графом переходов) недетерминированному автомату его детерминированный эквивалент.
2. Минимизировать заданный (таблицей или графом переходов) детерминированный автомат.

Контрольная работа №2

Построить недетерминированный автомат по регулярному выражению.

Контрольная работа №3

Задать регулярным выражением язык, заданный автоматом, составив и решив систему уравнений.

8.3.3. Примерные задания для домашних работ

Домашняя работа №1

1. Проверить автомат на синхронизируемость по критерию Черни.
2. Построить детерминированный автомат, распознающий язык с данным конечным антисловарем.
3. Построить моноид переходов автомата.

Домашняя работа №2

1. Проверить бинарное отношение на рациональность.
2. Построить конечный преобразователь, реализующий заданное бинарное отношение.

8.3.4. Примерные контрольные кейсы

Не предусмотрено

8.3.5. Перечень примерных вопросов для зачета

1. Теорема Рабина-Скотта для НКА и лямбда-НКА.
2. Приведенные ДКА. Теорема существования, единственности и минимальности.
3. Теорема Клини. Построение автомата по регулярному выражению.
4. Уравнение $L=U+LV$. Построение регулярного выражения по автомату.
5. Критерий регулярности в терминах частных. Теорема Майхилла-Нероуда.
6. Моноид переходов. Распознавание языков моноидами, критерий регулярности.
7. Синтаксический моноид языка, критерий регулярности.
8. Замкнутость класса регулярных языков относительно операций.
9. Разрешимость алгоритмических проблем о регулярных языках.
10. Различение пары слов автоматом по длине, по префиксам и по суффиксам.
11. Автомат Ахо-Корасик и его эффективное построение.
12. Дескриптивная сложность регулярных языков и регулярных операций над ними.
13. Синхронизируемые автоматы, критерий Черни.
14. Детерминированные и недетерминированные автоматы Бюхи.

15. Автоматы с выходом. Разбиение свободного моноида на регулярные языки.
16. Конечные преобразователи. Рациональные отношения.
17. Теорема Нива.
18. Клеточные автоматы, их эволюция. Классификация конфигураций.

8.3.6. Перечень примерных вопросов для экзамена

не предусмотрено

8.3.7. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации

не используются

8.3.8. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

не используются

8.3.9. Интернет-тренажеры

не используются

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ТЕОРИЯ АЛГОРИТМОВ

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Модуль Фундаментальная математика	Код модуля 1107167 Учебный план № 5347
Образовательная программа Компьютерная безопасность	Код ОП 10.05.01/01.02
Направление подготовки Компьютерная безопасность	Код направления и уровня подготовки 10.05.01
Уровень подготовки Специалитет	
ФГОС ВО	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: 1 декабря 2016 г. № 1512

Екатеринбург, 2018

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Шур Арсений Михайлович	Д-р физ.-мат. наук, профессор	Профессор	алгебры и дискретной математики	

Руководитель модуля

М.А. Филатова

Рекомендовано учебно-методическим советом института математики и компьютерных наук

Председатель учебно-методического совета
Протокол № 12 от 15 декабря 2016 г.

А.Ю. Коврижных

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ ТЕОРИЯ АЛГОРИТМОВ

1.1. Аннотация содержания дисциплины

В курсе «Теория алгоритмов» изучаются основные понятия, связанные с вычислимостью и вычислительной сложностью математических объектов. Дисциплина входит в базовый модуль «Фундаментальная математика», опирается на дисциплины «Дискретная математика», «Теория автоматов» и «Математическая логика» и необходима для изучения модулей «Теория вычислительной сложности», «Лингвистические основы информатики» и ряда других дисциплин специализации.

1.2. Язык реализации программы - русский

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

ОПК-2, способность корректно применять при решении профессиональных задач аппарат математического анализа, геометрии, алгебры, дискретной математики, математической логики, теории алгоритмов, теории вероятностей, математической статистики, теории информации, теоретико-числовых методов;

ОПК-4, способность применять методы научных исследований в профессиональной деятельности, в том числе в работе над междисциплинарными и инновационными проектами;

ОПК-7, способностью учитывать современные тенденции развития информатики и вычислительной техники, компьютерных технологий в своей профессиональной деятельности, работать с программными средствами общего и специального назначения;

ОПК-9, способность разрабатывать формальные модели политик безопасности, политик управления доступом и информационными потоками в компьютерных системах с учетом угроз безопасности информации;

ОПК-10, способность к самостоятельному построению алгоритма, проведению его анализа и реализации в современных программных комплексах;

ПК-4, способностью проводить анализ и участвовать в разработке математических моделей безопасности компьютерных систем;

ПК-6, способность участвовать в разработке проектной и технической документации;

ПК-7, способностью проводить анализ проектных решений по обеспечению защищенности компьютерных систем;

ПК-8, способность участвовать в разработке подсистемы информационной безопасности компьютерной системы;

ПСК-2.4, способность разрабатывать, анализировать и обосновывать адекватность математических моделей процессов, возникающих при работе программно-аппаратных средств защиты информации;

ПСК-2.5, способность проводить сравнительный анализ и осуществлять обоснованный выбор программно-аппаратных средств защиты информации с учетом современных и перспективных математических методов защиты информации.

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

основные вычислительные модели (машины Тьюринга, рекурсивные функции, RAM), основные понятия, связанные с вычислимостью функций и разрешимостью алгоритмических задач, понятия временной и пространственной сложности алгоритма, его зависимость от модели вычисления, иерархию классов сложности и основные результаты об этой иерархии.

Уметь:

применять методы теории алгоритмов при решении задач и построении алгоритмов.

Демонстрировать:

навыки и опыт деятельности по оценке вычислительной сложности алгоритмических проблем.

1.4. Объем дисциплины

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	5
1.	Аудиторные занятия	51	51	51
2.	Лекции	17	17	17
3.	Практические занятия	34	34	34
4.	Лабораторные работы			
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	53	7.65	53
6.	Промежуточная аттестация	4	0.25	3(4)
7.	Общий объем по учебному плану, час.	108	58.90	108
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	3		3

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
1	Вычислимость и разрешимость	<p>Машины Тьюринга. Конфигурации. Примеры. МТ как распознаватель и как преобразователь.</p> <p>Вычислимые функции. Тезис Тьюринга.</p> <p>Разрешимые множества (языки). Разрешимость и перечислимость, их связь.</p> <p>Универсальная МТ. Понятие алгоритмической неразрешимости. Задача останова МТ, ее неразрешимость. Существование рекурсивно перечислимого нерекурсивного множества.</p> <p>Примеры алгоритмически неразрешимых задач.</p> <p>Операторы суперпозиции и примитивной рекурсии.</p> <p>Примитивно рекурсивные функции. Примеры.</p> <p>Примитивно рекурсивные множества.</p> <p>Ограниченная минимизация.</p> <p>Примитивно-рекурсивная нумерация пар.</p> <p>Вычисление проекции. Совместная рекурсия.</p>

		<p>Теорема о МТ, вычисляющих примитивно-рекурсивные функции. Минимизация. Частично рекурсивные функции. Тезис Чёрча и теорема о его эквивалентности тезису Тьюринга. Функция Аккермана, доказательство ее не-примитивной рекурсивности.</p>
II	Вычислительная сложность	<p>Классы сложности TIME(f) и SPACE(f) решения задач распознавания. Многоренточные МТ. Полиномиальность ускорения по сравнению с одноленточной МТ. Машины с произвольным доступом (RAM). Полиномиальность ускорения по сравнению с МТ. Недерминированные МТ. Классы NTIME(f) и NSPACE(f), их связь с TIME(f) и SPACE(f). Задача о достижимости в графе и ее сложность. Правильные функции сложности. Связи между классами NTIME и SPACE. Теорема об иерархии классов TIME. Построение иерархии классов сложности от L до EXPTIME. Теорема Савича и ее следствие для класса NPSPACE. Сертификаты и верифицирующие алгоритмы. Эквивалентность определений класса NP. Асимметрия класса NP, класс coNP. Полиномиальная сводимость и сводимость в логарифмическом пространстве. Примеры. Полнота в классах P, NP, PSPACE. Выполнимость булевой схемы. Теорема Кука. Построение сведений. NP-полные задачи о логических формулах, графах, множествах и числах. Задачи выполнимости логических формул и полиномиальная иерархия.</p>

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины

Объем модуля (зач.ед.): 56
Объем дисциплины (зач.ед.): 3

Раздел дисциплины		Аудиторные занятия (час.)					Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																							
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час.)	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего самостоятельной работы студентов (час.)	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)					Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)								Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)		Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)		Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.)					
								Всего (час.)	Лекция	Практ., семинар, занятие	Лабораторное занятие	Н/и семинар, семинар-конфер., лабораторная работа (всего)	Всего (час.)	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иностр. языке*	Перевод инояз. литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	Всего (час.)	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет	Экзамен	Интегрированный экзамен по модулю	Проект по модулю
I	Вычислимость и разрешимость	47.6	24	8	16		23.6	9.6	1.6	8			12	1																
II	Вычислительная сложность	56.4	27	9	18		29.4	11.4	1.8	9.6			14	2																
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации:	104	51	17	34	0	53	21	3.4	17.6	0	0	26	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Всего по дисциплине (час.):	108	51				57	В т.ч. промежуточная аттестация																4	0	0	0			

*Суммарный объем в часах на мероприятие указывается в строке «Всего (час.) без учета промежуточной аттестации»

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Лабораторные работы

не предусмотрено

6.2. Практические занятия

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
I	1-2	Машины Тьюринга	4
I	3-4	Вычислимые функции и разрешимые множества	4
I	5-6	Примитивно рекурсивные функции	4
I	7-8	Рекурсивные функции	4
II	9-10	Временная сложность	4
II	11-12	Пространственная сложность	4
II	13-14	Включения между классами сложности	4
II	15-17	Полиномиальная сводимость и NP-полнота	6

Всего: 34

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

- Машины Тьюринга и вычислимые функции
- Рекурсивные функции
- Временная и пространственная сложность
- Включения между классами сложности, сводимость и полнота

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

не предусмотрено

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

не предусмотрено

4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

не предусмотрено

4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

не предусмотрено

4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

не предусмотрено

4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

не предусмотрено

4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

- 1) Машины Тьюринга
- 2) Вычислительная сложность
- 3) Сводимость и полнота

4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

не предусмотрено

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения					Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента
Вычислимость и разрешимость				+	+						
Вычислительная сложность				+	+						

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1.Рекомендуемая литература

9.1.1.Основная литература

1. Н.К. Верещагин, А.Шень. Лекции по математической логике и теории алгоритмов. Часть 3. Вычислимые функции. 4-е изд. МЦНМО, 2012. <http://www.lirmm.fr/~ashen/part3.pdf> или <http://window.edu.ru/resource/094/24094/files/part3.pdf>

9.1.2.Дополнительная литература

1. Algorithms and Theory of Computation Handbook, Second Edition, Chapman & Hall/CRC Press, 2010. https://doc.lagout.org/science/0_Computer%20Science/2_Algorithms/Algorithms%20and%20Theory%20of%20Computation%20Handbook_%20General%20Concepts%20and%20Techniques%20%282nd%20ed.%29%20%5BAtallah%20%26%20Blanton%202009-11-20%5D.pdf

9.2.Методические разработки

не используются

9.3.Программное обеспечение

не используются

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Общероссийский математический портал <http://www.mathnet.ru/>

Научная электронная библиотека eLibrary.ru <http://www.elibrary.ru/>

Сайт издательства Elsevier <http://www.sciencedirect.com/>

Сайт издательства Springer <https://ezproxy.urfu.ru:4641>

Сайт издательства «Лань» <https://e.lanbook.com>

Сайт кафедры: <http://kadm.imkn.urfu.ru>

Сайт библиотеки университета <http://lib.urfu.ru/>

9.5. Электронные образовательные ресурсы

не используются

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

специализированное оборудование не требуется

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
к рабочей программе дисциплины

**6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В
РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО
ДИСЦИПЛИНЕ**

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,6		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещение лекций</i>	V, 1-17	20
<i>Письменные опросы</i>	V, 1-17	80
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4		
Промежуточная аттестация по лекциям – зачет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,4		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Выполнение контрольной работы на занятии</i>	V, 10, 15	60
<i>Посещение практических занятий</i>	V, 1-17	20
<i>Выполнение домашних работ, работа у доски</i>	V, 1-17	20
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрена		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– 0		
3. Лабораторные занятия: не предусмотрены		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Не предусмотрено

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
Семестр 5	1

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

НТК не предусмотрен

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fepo.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

НТК не проводится

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий и домашних работ

Работа №1

Дать определение многоленточной машины Тьюринга со входом и выходом, на его основе определить пространственную сложность алгоритма

Работа №2

Дать определение функции Аккермана, доказать, что она растет быстрее любой примитивно-рекурсивной функции

Работа №3 Пример на составление программ для МТ.

Пусть $A = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$ – алфавит входного слова, P – непустое слово; значит, P – это последовательность из десятичных цифр, т.е. запись неотрицательного целого числа в десятичной системе. Требуется получить на ленте запись числа, которое на 1 больше числа P .

8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

Контрольная работа №1

Доказать существование нерекурсивного рекурсивно перечислимого множества.

Контрольная работа №2

Доказать NP-полноту задачи о 3- раскраске графа.

Контрольная работа №3

Доказать, что задача о достижимости в орграфе принадлежит классу NL.

Контрольная работа №4

Доказать, что задача 2-выполнимость полиномиально разрешима.

8.3.3. Примерные контрольные кейсы

Не предусмотрено

8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

- 1) Машины Тьюринга. Вычисление условного оператора.
- 2) Вычислимые функции. Тезис Тьюринга.
- 3) Разрешимые множества. Разрешимость и перечислимость, их связь.
- 4) Понятие алгоритмической неразрешимости. Задача останки МТ, ее неразрешимость.
- 5) Существование рекурсивно перечислимого нерекурсивного множества.
- 6) Примитивно рекурсивные функции. Примитивная рекурсивность условного оператора.
- 7) Примитивно рекурсивные множества. Ограниченная минимизация.
- 8) Примитивно-рекурсивная нумерация пар. Вычисление проекции. Совместная рекурсия.
- 9) Теорема о машинах Тьюринга, вычисляющих примитивно-рекурсивные функции.
- 10) Частично рекурсивные функции. Тезис Чёрча и теорема об эквивалентности тезису Тьюринга.
- 11) Функция Аккермана, доказательство ее не-примитивной рекурсивности.
- 12) Классы сложности TIME(f) и SPACE(f) решения задач распознавания.
- 13) Многоленточные МТ. Полиномиальность ускорения по сравнению с одноленточной МТ.
- 14) Машины с произвольным доступом. Полиномиальность ускорения по сравнению с МТ.

- 15) Недерминированные МТ. Классы $NTIME(f)$ и $NSPACE(f)$, их связь с $TIME(f)$ / $SPACE(f)$.
- 16) Задача о достижимости в графе и ее сложность.
- 17) Связи между классами $NTIME$ и $SPACE$. Теорема об иерархии классов $TIME$.
- 18) Иерархия основных классов сложности от L до $EXPTIME$.
- 19) Теорема Савича и ее следствие для класса $NPSPACE$.
- 20) Сертификаты и верифицирующие алгоритмы. Эквивалентность определений класса NP .
- 21) Асимметрия класса NP , класс $coNP$.
- 22) Полиномиальная сводимость и сводимость в логарифмическом пространстве. Сведение гамильтонова цикла к SAT .
- 23) Полнота в классах P , NP , $PSPACE$.
- 24) Выполнимость булевой схемы ($CIRCUIT SAT$). Теорема Кука.
- 25) NP -полные задачи о логических формулах, графах, множествах и числах.
- 26) Задачи выполнимости логических формул и полиномиальная иерархия.

8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена

Не предусмотрено

8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации

Не используются

8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

Не используются

8.3.8. Интернет-тренажеры

Не используются

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Модуль Фундаментальная математика	Код модуля 1107167 Учебный план № 5347
Образовательная программа Компьютерная безопасность	Код ОП 10.05.01/ 01.02
Направление подготовки Компьютерная безопасность	Код направления и уровня подготовки 10.05.01
Уровень подготовки Специалитет	
ФГОС ВО	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: 1 декабря 2016 г. № 1512

Екатеринбург, 2018

дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Хлопин Дмитрий Валерьевич	к. ф. - м. н	доцент	Кафедра прикладной математики и механики	
2	Авербух Юрий Владимирович	к. ф.- м. н	доцент	Кафедра прикладной математики и механики	

Руководитель модуля

М.А Филатова

Рекомендовано учебно-методическим советом института математики и компьютерных наук

Председатель учебно-методического совета
Протокол № 12 от 15 декабря 2016 г.

А.Ю. Коврижных

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА»

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика», как и остальные дисциплины базового модуля «Фундаментальная математика», направлена на изучение основных математических понятий; изучаются такие понятия как вероятность, событие, случайная величина, математическое ожидание, сходимость по вероятности и почти всюду. Дисциплина является последней в модуле и существенно использует понятия и методы остальных дисциплин (математический анализ, дифференциальные уравнения).

1.2. Язык реализации программы - русский

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

ОПК-2, способность корректно применять при решении профессиональных задач аппарат математического анализа, геометрии, алгебры, дискретной математики, математической логики, теории алгоритмов, теории вероятностей, математической статистики, теории информации, теоретико-числовых методов;

ОПК-4, способность применять методы научных исследований в профессиональной деятельности, в том числе в работе над междисциплинарными и инновационными проектами;

ОПК-7, способностью учитывать современные тенденции развития информатики и вычислительной техники, компьютерных технологий в своей профессиональной деятельности, работать с программными средствами общего и специального назначения;

ПК-4, способностью проводить анализ и участвовать в разработке математических моделей безопасности компьютерных систем;

ПК-6, способность участвовать в разработке проектной и технической документации;

ПСК-2.1, способность разрабатывать вычислительные алгоритмы, реализующие современные методы защиты информации;

ПСК-2.2, способность на основе анализа применяемых математических методов и алгоритмов оценивать эффективность средств и методов защиты информации в компьютерных системах;

ПСК-2.3, способностью строить математические модели для оценки безопасности компьютерных систем и анализировать компоненты системы безопасности с использованием современных математических методов;

ДПК-1, способность разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, подготавливать отдельные задания для исполнителей и контролировать их выполнение.

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать

количественные методы оценки случайных событий, величин, систем величин, математический аппарат обработки статистических данных.

Уметь

производить расчет вероятностных характеристик при анализе и синтезе реальных систем.

Владеть

методами обработки и анализа данных.

1.4. Объем дисциплины

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)	
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	V	VI
1.	Аудиторные занятия	136	136	68	68
2.	Лекции	68	68	34	34
3.	Практические занятия	68	68	34	34
4.	Лабораторные работы	0	0	0	0
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	94	20,4	36	58
6.	Промежуточная аттестация	22	2,58	Зачет (4)	Экзамен (18)
7.	Общий объем по учебному плану, час.	252	158,98	108	144
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	7		3	4

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
5 семестр		
I	Основные понятия теории вероятностей.	Основные понятия теории вероятностей. Случайные события и их описание. Непосредственное вычисление вероятностей. Сумма и произведение событий. Геометрические вероятности.
II	Условная вероятность. Независимость событий	Формула полной вероятности и формула Байеса. Повторение опытов. Формулы Бернулли
III	Случайные величины и их числовые характеристики	Случайные величины (СВ). Законы распределения случайных величин и их формы. Типичные дискретные и абсолютно непрерывные распределения. Математическое ожидание, дисперсия. Мода и медиана. Центральные и начальные моменты СВ. Условное математическое ожидание
6 семестр		
I	Сходимость случайных величин.	Неравенство Чебышева. Закон больших чисел. Характеристические функции СВ. Предельные теоремы.
II	Основные понятия математической статистики.	Построение законов распределения СВ по статистическим данным. Определение параметров законов методами моментов, максимального правдоподобия, наименьших квадратов.

		Интервальные оценки параметров распределения. Основные критерии. Уровень значимости. Ошибки первого и второго рода при проверке гипотез
III	Элементы теории случайных процессов	Марковские процессы с непрерывным и дискретным временем. Уравнения Колмогорова, Чепмена-Колмогорова. Существование стационарного предельного распределения.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины

Раздел дисциплины		Аудиторные занятия (час.)					Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																						
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час.)			Всего самостоятельной работы студентов (час.)	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)				Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)								Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)			Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)		Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.)					
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		Всего (час.)	Лекция	Практ., семинар. занятие	Лабораторное занятие	Н/и семинар, семинар-конференция, конференция (самостоятельно)	Всего (час.)	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иностр. языке*	Перевод инояз. литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	Всего (час.)	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет	Экзамен	Интегрированный экзамен по модулю	Проект по модулю
I	Сходимость случайных величин.	43.4	24	12	12	19.4	8.4	2.4	6			7	1								4	1							
II	Основные понятия математической статистики.	33.6	18	8	10	15.6	9.6	1.6	8			6	1																
III	Элементы теории случайных процессов	49	26	14	12	23	10	2.8	7.2			7	1								6	1							
Всего (час), без учета промежуточной аттестации:		126	68	34	34	0	58	28	6.8	21.2	0	0	20	20	0	0	0	0	0	0	10	10	0						
Всего по дисциплине (час.):		144	68			76																		В т.ч. промежуточная аттестация			18	0	0

*Суммарный объем в часах на мероприятие указывается в строке «Всего (час.) без учета промежуточной аттестации»

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторный практикум

Не предусмотрено

4.2. Практические занятия

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
5 семестр			
I	1-2	Основные понятия теории вероятностей.	4
I	3-4	Основные понятия теории вероятностей.	4
II	5-6	Условная вероятность. Независимость событий	4
II	7	Условная вероятность. Независимость событий	2
II	8	Условная вероятность. Независимость событий	2
II	9	Условная вероятность. Независимость событий	2
III	10-11	Случайные величины и их числовые характеристики	4
III	12-13	Случайные величины и их числовые характеристики	4
III	14-15	Случайные величины и их числовые характеристики	4
III	16-17	Случайные величины и их числовые характеристики	4
Всего:			34
6 семестр			
I	1-2	Сходимость случайных величин.	4
I	3-6	Сходимость случайных величин.	8
II	7-8	Основные понятия математической статистики.	4
II	9	Основные понятия математической статистики.	2
II	10-11	Основные понятия математической статистики.	4
III	12-15	Элементы теории случайных процессов	8
III	16-17	Элементы теории случайных процессов	4
Всего:			34

4.3. Самостоятельная работа студентов

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

5 семестр

1. Классическое определение вероятности. Элементарные свойства вероятности
2. Геометрическая вероятность
3. Условная вероятность. Теорема умножения вероятностей
4. Формулы полной вероятности. Формула Байеса.
5. Схема Бернулли
7. Дискретные случайные величины и их распределение
8. Непрерывные случайные величины и их распределение
9. Распределение функции от случайной величины
10. Векторные случайные величины, формула свертки
11. Математическое ожидание для дискретных и непрерывных случайных величин

6 семестр

- 1 Дисперсия. Коэффициент корреляции
2. Предельные теоремы
- 3 Построение точечных оценок параметров распределения. Проверка качества оценок.
- 4 Доверительные интервалы
5. Корреляционный анализ
6. Марковские цепи

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

не предусмотрено

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

не предусмотрено

4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

не предусмотрено

4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

не предусмотрено

4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

не предусмотрено

4.3.7. Примерная тематика курсовых проектов (курсовых работ)

не предусмотрено

4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

5 семестр

1. Классическое определение ТВ. Геометрическая вероятность. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Схема Бернулли.
2. Случайные величины и их числовые характеристики.

6 семестр

1. Предельные теоремы. Проверка качества оценок.
2. Случайные процессы.

4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

не предусмотрено

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения					Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента
Пятый семестр: I- III		+		+	+						
Шестой семестр I- III		+		+	+						

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1.Рекомендуемая литература

9.1.1.Основная литература

1. Бочаров П. П., Печинкин А. В. Теория вероятностей. Математическая статистика. - 2-е изд. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 296 с.
<URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&p11_id=2115>.
2. Сборник задач по теории вероятностей /Авт.-сост. Р.А. Султанова. – Екатеринбург: Изд-во Урал. Ун-та, 2005. – 96 с.
3. Дуб Дж.Л. Вероятностные процессы. М.: ИЛ, 1956
<URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458321>>.
4. Ширяев А.Н. Задачи по теории вероятностей: учебное пособие. 2-е изд., стереотип. М.: МЦНМО, 2011. 416 с. 2006. <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=62138>>.

9.1.2.Дополнительная литература

1. Тутубалин В.Н. Теория вероятностей и случайных процессов. М. Изд-во МГУ, 1992, 400 с.
2. Кибзун А.И. и др. Теория вероятностей и математическая статистика. М.: Физматлит, 2002, 224 с. 2007 <URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=59479>.
3. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. М.: Высш. шк., 2003, 479 с.
4. Зубков А.М. Сборник задач по теории вероятностей. М.: Наука, 1989, 320 с.

9.2.Методические разработки

1. Лагутин М. Б. Наглядная математическая статистика: учебное пособие / М. В. Лагутин. — 2-е изд., испр. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. — 472 с.
2. Сборник задач по теории вероятностей /Авт.-сост. Р.А. Султанова. – Екатеринбург: Изд-во Урал. Ун-та, 2005. – 96 с.
3. Ширяев А.Н. Задачи по теории вероятностей: учебное пособие. 2-е изд., стереотип. М.: МЦНМО, 2011. 416 с.

9.3.Программное обеспечение

не используется

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Общероссийский математический портал <http://www.mathnet.ru/>
Научная электронная библиотека eLibrary.ru <http://www.elibrary.ru/>
Сайт издательства Elsevier <http://www.sciencedirect.com/>
Сайт издательства Springer <https://ezproxy.urfu.ru:4641>
Сайт издательства «Лань» <https://e.lanbook.com>
Сайт кафедры: <http://kadm.imkn.urfu.ru>
Сайт библиотеки университета <http://lib.urfu.ru/>

9.5.Электронные образовательные ресурсы

Образовательный ресурс доступен на портале ЭКБ_2011_33_Мат-ка_для_фунд._и_ПИ_Алексеева - по ссылке

["http://study.ustu.ru/view/Aid_view.aspx?AidId=10842"](http://study.ustu.ru/view/Aid_view.aspx?AidId=10842) *Электронные образовательные ресурсы*

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Аудитория с проектором и выходом в Интернет

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
к рабочей программе дисциплины

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Весовой коэффициент значимости модуля (дисциплины) в рамках учебного плана –

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине 5 семестр

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий –0.5		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещение лекций</i>	5. 1-17	50
<i>Мини-опрос по темам лекций</i>	5. 1-17	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5		
Промежуточная аттестация по лекциям – зачёт		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям –0.5		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий –0.5		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещение практических /семинарских занятий (n)</i>	5. 1-17	20
<i>Выполнение контрольной работы на занятии. Тематика: Геометрическая вероятность. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Схема Бернулли. Случайные величины и их числовые характеристики.</i>	5. 6, 11	50
<i>СРС - выполнение домашних работ по тематике: Классическое определение вероятности. Элементарные свойства вероятности Геометрическая вероятность. Условная вероятность. Теорема умножения вероятностей. Формулы полной вероятности. Формула Байеса. Схема Бернулли. Дискретные случайные величины и их распределение. Непрерывные случайные величины и их распределение. Распределение функции от случайной величины. Векторные случайные величины, формула свертки. Математическое ожидание для дискретных и непрерывных случайных величин.</i>	5. 6, 9, 16	30
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрена		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям–0		
6 семестр		
1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий –0.5		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещение лекций</i>	6. 1-17	50
<i>СРС - выполнение домашней работы, мини-опрос</i>	6. 5,8,14	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям –0.5		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям –0.5		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий –0.5		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах

Посещение практических /семинарских занятий (п)	6. 1-17	20
Выполнение контрольной работы на занятии. Тематика: Предельные теоремы. Проверка качества оценок. Случайные процессы.	6. 6,14	50
СРС - выполнение домашних работ. Тематика: Дисперсия. Коэффициент корреляции. Предельные теоремы. Построение точечных оценок параметров распределения. Проверка качества оценок. Доверительные интервалы. Корреляционный анализ. Марковские цепи.	6. 7,10,15	30
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям–1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрена		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям- 0		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – Не предусмотрены		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы
не предусмотрены

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения модуля (дисциплины)

Порядковый номер семестра (по учебному плану), в котором осваивается модуль (дисциплина)	Коэффициент значимости результатов освоения модуля в семестре – k сем. п
<i>Семестр 5</i>	<i>0,4</i>
<i>Семестр 6</i>	<i>0,6</i>

ПРИЛОЖЕНИЕ 2 к рабочей программе дисциплины

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fero.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

НТК не проводится

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий

1. Найти вероятность разорения игрока в игре «орел-решка» со ставкой 1 и начальным капиталом 100.
2. Найти математическое ожидание площади тени кирпича 1 на 2 на 3 если угол между солнцем и тенью равен 45 градусам, а все положения кирпича равновероятны

8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий Пятый семестр.

Контрольная 1.1

1. На паркет, составленный из правильных шестиугольников со стороной a , случайно бросается монета радиуса r . Найти вероятность того, что упавшая монета не заденет границу ни одного из шестиугольников паркета.
2. Волшебная монета Феанора имеет вероятность выпадения орла на n -м подбрасывании равную $1/(n + 1)$. Валары подбрасывают монету до выпадения орла. Определить с какой вероятностью впервые орел выпадет на нечетном подбрасывании.
3. Перед Алисой и Бобом лежат 5 карточек. У Алисы написаны целые числа от 0 до 4, у Боба от -2 до 2. Алиса и Боб выбирают по две карточки. Определить вероятность того, что разность чисел в карточках у Алисы (из числа, записанного на первой карточке, вычитаем число, записанное на второй) будет больше суммы чисел на карточках у Боба.
4. Отрезок АВ разделен точкой С в отношении 3 : 2, считая от А. На этот отрезок наудачу брошены пять точек. Найти вероятность того, что две из них окажутся левее точки С и три - правее. Предполагается, что вероятность попадания точки на отрезок пропорциональна длине отрезка и не зависит от его расположения.
5. В соединенных микростатах всего три штата А, В и С. Для победы кандидату требуется победить как минимум в двух из них. Избиратели принимают решение независимо от голосований в других штатах. Вероятности победы кандидата в штатах А, В и С до выборов по мнению социологов были равны $1/2$, $1/3$ и $1/4$ соответственно. Как ни странно, кандидат выиграл. Определить вероятность его победы в штате С.
6. Вероятность того, что из проекта уволится программист за малое время t равна $at + o(t)$. В проекте было 4 программиста, один из них знает язык R. За год уволилось три. Определить вероятность того, что программист, знающий язык R, остался в проекте.
7. Вероятность самоуничтожения частицы за малое время ϵt зависит от числа частиц в емкости как $n(\epsilon t) + o(\epsilon t)$. В начальный момент в емкости было 2 частицы. С какой вероятностью все частицы исчезнут к моменту времени T?

Контрольная 1.2

Двумерная случайная величина (X, Y) распределена по закону X

$X \backslash Y$	0	1	2
1	1/6	1/4	1/12
2	1/12	1/12	1/3

Найти распределение XY .

- Из пункта А в пункт В ходят два автобуса. Ходят нерегулярно, но независимо. Время отправления первого автобуса - случайная величина с плотностью $f(t)$ ($f(t) = 0$ для $t < 0$), второго автобуса - случайная величина с плотностью $g(t)$ ($g(t) = 0$ для $t < 0$). Найти плотность распределения времени ожидания транспорта, доставляющего пассажиров из пункта А в пункт В.
- Время первой поломки имеет плотность, заданную законом $ge_{xp}(-rt)$. Ремонтная бригада прибывает в конце часа, если в течении этого часа произошла поломка. Найти функцию распределения времени прибытия ремонтной бригады.
- Монета Феанора выпадает орлом на i -м шаге с вероятностью $1/(i+1)$. Хоббит Бильбо, подбрасывая эту монету, получит выигрыш, равный i , если орел выпадет впервые на i -м шаге. Определить математическое ожидание выигрыша Бильбо.
- Случайная величина X подчиняется закону распределения Максвелла, а случайная величина Y задается законом распределения Рэлея. Найти математическое ожидание и дисперсию $X+Y$, если X и Y независимы.

Шестой семестр

Контрольная 2.1.

- Для лица, дожившего до 20-летнего возраста, вероятность смерти на 21-м году жизни равна 0,006. Застрахована группа в 10000 человек 20-летнего возраста, причем каждый застрахованный внес 120 рублей страховых взносов за год. В случае смерти застрахованного страховое учреждение выплачивает наследникам 10000 рублей. Оцените через ЦПТ вероятность того, что к концу года страховое учреждение окажется в убытке.
- Предположим, что при наборе книги существует постоянная вероятность 0,0001 того, что любая буква будет набрана неправильно. После набора гранки прочитывает корректор, который обнаруживает каждую опечатку с вероятностью 0,9. После корректора - автор, обнаруживающий каждую из оставшихся опечаток с вероятностью 0,5. Оцените через предельные теоремы вероятность того, что в книге со 100 тысячами печатных знаков останется после этого не более 10 незамеченных опечаток.
- Рассмотрим последовательность испытаний Бернулли. Пусть U_n - вероятность того, что первая комбинация "успех-неудача" появится при $(n-1)$ -м и n -м испытаниях. Найти среднее значение и дисперсию U_n , если вероятность успеха p . Использовать производящую функцию не запрещается.
- В семнадцатизэтажной гостинице на каждом этаже начиная со второго одно и то же число номеров. Все номера одноместные и одинаковые. Все лестницы в аварийном состоянии, поэтому все постояльцы пользуются лифтом. Бдительный швейцар Пуассон, в рамках борьбы за экологию в целом и экономию электроэнергии в частности, посчитал, что за 1000 поездок лифта (вверх) на нем уехали 2000 человек. Оцените через предельные

теоремы математическое ожидание общего числа остановок лифта в ходе этих поездок.

5. В некотором вузе проходит экзамен. Количество экзаменационных билетов N . Перед экзаменационной аудиторией выстроилась очередь из студентов, которые не знают чему равно N . Согласно этой очереди студенты вызываются на экзамен (второй студент заходит в аудиторию после того, как из нее выйдет первый, и т.д.). Каждый студент с равной вероятностью может выбрать любой из N билетов (в независимости от других студентов). Проэкзаменованные студенты, выходя из аудитории, сообщают оставшейся очереди номера своих билетов. Оцените (сверху), сколько студентов должно быть проэкзаменовано, чтобы оставшаяся к этому моменту очередь смогла оценить число экзаменационных билетов с точностью 10% с вероятностью, не меньшей 0.95.

Контрольная 2.2

1. Задана марковская цепь с дискретным временем. Вероятности, числовые значения которых Вы должны найти, написаны.
2. Ваш сосед сомневается, что марковская цепь с дискретным временем из предыдущей задачи найдена правильно. У него есть большой массив наблюдений за этой цепью. Предложите метод нахождения по собранной статистике переходных вероятностей этой цепи. Являются ли предложенные Вами оценки несмещенными, состоятельными, (асимптотически) нормальными, (асимптотически) эффективными.
3. Наблюдается некоторая марковская цепь с непрерывным временем, специальная камера должна делать снимки в точности в моменты перехода. Оказалось, что последовательность снимков (как случайный процесс) описывается марковской цепью с дискретным временем, указанной снизу. Найдите все стационарные распределения исходной марковской цепи. Для одного из этих стационарных распределений укажите, для каждого состояния, среднее время нахождения в этом состоянии до следующего перехода. Можете воспользоваться при этом доп. информацией: в среднем переход происходил один раз за одну секунду.
4. Наблюдается некоторая марковская цепь с непрерывным временем, специальная камера делает снимки в точности в моменты перехода. Выдвинуто две гипотезы – интенсивность перехода из первого во второе состояние подчинена показательному закону либо с параметром $1/2$, либо с параметром 2 . Выберите какой-либо критерий, при необходимости уточните число и тип снимков, укажите априорные вероятности гипотез, штрафы и/или премии за верный/неверный прогноз и найдите наилучшее, согласно выбранному Вами критерию, решающее правило для выбора гипотезы по серии снимков.
5. Дана марковская цепь с дискретным временем, у которой пространство состояний X равно $\{0, 1, 2, 3, \dots\}^2$, а переходные вероятности равны $p(x, 0) = 1 - 1/l$, $p(x, x + e_j) = 1/2l$ для всех x . Здесь $0 = (0, 0)$, и e_j - j -й единичный орт двумерного пространства.
Найдите стационарное распределение этой цепи.

8.3.3. Примерные задания для домашних работ.

Пятый семестр.

Домашняя работа 1.1

1. В урне находятся **a** белых и **b** черных шаров. Шары наугад по одному извлекаются из урны без возвращения. Найдите вероятность того, что *k*-й вынутый шар оказался белым.
2. В ящике 100 деталей, из них 10 бракованных. Наудачу извлечены четыре детали. Найти вероятность того, что среди извлеченных деталей: а) нет бракованных; б) нет годных.
3. 30 шаров размещаются по 8 ящикам так, что для каждого шара вероятности попадания в каждый ящик одинаковы. Найдите вероятность размещения, при котором будет 3 пустых ящика, 2 ящика - с тремя, 2 ящика - с шестью и 1 ящик - с двенадцатью шарами.

Домашняя работа 1.2

1. В пирамиде пять винтовок, три из которых снабжены оптическим прицелом. Вероятность того, что стрелок поразит мишень при выстреле из винтовки с оптическим прицелом, равна 0,95; для винтовки без оптического прицела эта вероятность равна 0,7. Найти вероятность того, что мишень будет поражена, если стрелок произведет один выстрел из наудачу взятой винтовки.
2. В каждой из трех урн содержится 6 черных и 4 белых шара. Из первой урны наудачу извлечен один шар и переложен во вторую урну, после чего из второй урны наудачу извлечен один шар и переложен в третью урну. Найти вероятность того, что шар, наудачу извлеченный из третьей урны, окажется белым.
3. Квантовый вычислитель выходит из строя, если перегреваются не менее пяти кубитов I типа или не менее двух кубитов II типа. Определить вероятность выхода из строя вычислителя, если известно, что перегрелось пять кубитов, причем кубиты перегреваются независимо один от другого. Каждый перегревшийся кубит с вероятностью 0,7 является кубитом первого типа и с вероятностью 0,3 - второго типа.

Домашняя работа 1.3

1. В партии из 10 деталей имеется 8 стандартных. Наудачу отобраны две детали. Составить закон распределения числа стандартных деталей среди отобранных.
2. Из двух орудий поочередно ведется стрельба по цели до первого попадания одним из орудий. Вероятность попадания в цель первым орудием равна 0,3, вторым - 0,7. Начинает стрельбу первое орудие. Составить законы распределения дискретных случайных величин: числа израсходованных снарядов соответственно первым и вторым орудием.
3. Устройство состоит из *n* элементов. Вероятность отказа любого элемента за время опыта равна *p*. Найти математическое ожидание числа таких опытов, в каждом из которых откажет ровно *m* элементов, если всего произведено *N* опытов. Предполагается, что опыты независимы один от другого.

Шестой семестр.

Домашняя работа 2.1

1. Пусть дана последовательность случайных величин с равномерно ограниченными дисперсиями, причем каждая случайная величина зависит только от следующей и предыдущей, но не зависит от остальных элементов последовательности. Докажите выполнение для этой последовательности закона больших чисел.
2. Пусть на сервер поступают в случайные моменты времени заявки, количество заявок, поступающие на непересекающиеся промежутки времени независимы (как случайные величины). Вероятность поступления одного события за малый промежуток времени равна $a(t)dt + o(t)$, где непрерывная функция $a(t)$ положительна. Вероятность поступления более одного события за время t равна $o(t)$.
Покажите, что число заявок, поступивших на сервер за промежуток $[0, T]$, 3.
Книга объемом 500 страниц содержит 50 опечаток. Оцените вероятность того, что на случайно

выбранной странице имеется не менее трех опечаток, используя нормальное и пуассоновское приближения, сравните результаты (неравенства Берри-Эссеена и ле Кама).

3. Стрелок попадает при выстреле по мишени в десятку с вероятностью 0,5; в девятку - 0,3; в восьмерку - 0,1; в семерку - 0,05; в шестерку - 0,05. Стрелок сделал 100 выстрелов. Какова вероятность того, что он набрал более 980 очков; более 950 очков?

Домашняя работа 2.2

1. Найдите такую стохастическую матрицу SP , что соответствующая ей цепь Маркова не имеет стационарного распределения, а цепь, соответствующая матрице SP^3 , - имеет.

2. У библиофила имеется стопка из 10 томиков разных поэтов. В течение года, каждое утро, он выбирает для чтения одного из поэтов и аккуратно достает его томик из стопки. Пусть вероятность выбора i -го по алфавиту поэта равна p_i ($\sum_{i=1}^{10} p_i = 1$) и не зависит ни от читанного ранее, ни от порядка книг в стопке. Каждый вечер, читанный в этот день томик библиофил кладет на самый верх стопки. Оцените, с помощью стационарного распределения, вероятность того, что через год томик первого по алфавиту поэта будет верхним в стопке.

3. Найдите стационарное распределение, если $X = \min\{N, 0\}$, $p_{i,0} = 1/2, p_{i,i+1} = 1/2 \ (\forall i \in \min\{N, 0\})$.

Домашняя работа 2.3

1. Пусть имеется S программистов, которые пытаются независимо друг от друга решить сложную задачу до того, как их всех уволят, а время решения задачи распределено по показательному закону с параметром λ_i у каждого. Есть заказчик, терпение которого распределено по показательному закону с параметром μ , и фирма, терпение которой (пока есть заказчик) распределено по показательному закону с параметром μ , без заказчика ее терпение равно нулю, а увольняет она сразу и всех.

Найдите вероятность того, что а) задача будет решена, б) задача будет решена первым программистом.

2. Рассмотрим стоянку такси, куда машины и заказчики прибывают в соответствии с пуассоновскими процессами: машины с интенсивностью λ в минуту, а заказчики - с интенсивностью μ в минуту. Такси ждет лишь в том случае, если на остановке нет ожидающих машин, клиент же становится в очередь независимо от ее длины. Найдите вероятность того,

что в начальный момент имеется ожидающее такси, и среднее число клиентов в очереди. Считаем, для простоты, что стоянка в Лас-Вегасе, и от времени суток ничего не зависит.

3. Компания получает от своих клиентов в среднем пять запросов в час. Представитель компании тратит на обслуживание одного запроса в среднем двадцать минут (время обслуживания распределено показательно).

Если клиент не может сразу поговорить со служащим компании, он больше не звонит. Клиент, побеседовавший с представителем компании, приносит ей доход в одну тысячу долларов. Сколько представителей следует иметь компании, если каждому она платит десять долларов в час.

8.3.4. Примерные контрольные кейсы

не используются

8.3.5. Перечень примерных вопросов для зачета

1. Наивное понятие вероятности. Геометрическое определение вероятности. Парадокс Бертрана.

2. События как множества элементарных исходов. Алгебры. Исчисление событий. Борелевская сигма-алгебра (начало).

3. Сигма-алгебры. Аксиоматика Колмогорова. Теорема Каратеодори (без д-ва). Борелевская сигма-алгебра (окончание).

4. Схема независимых испытаний Бернулли. Биномиальное и геометрическое

- распределение. 5. Распределение Пуассона и его смысл.
6. Понятие условной вероятности. Независимые события. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Примеры.
7. Распределение случайной величины и его свойства. Теорема Колмогорова.
8. Понятие измеримого отображения. Интеграл и его свойства. Переход к пределу (все без доказательства).
9. Понятие абсолютно непрерывных и дискретных случайных величин. Пример сингулярно распределенной случайной величины.
10. Плотность случайной величины и ее свойства. Примеры абсолютно непрерывных распределений, их смысл.
11. Векторные случайные величины. Совместное распределение независимых случайных величин. Формула свертки.
12. Математическое ожидание случайной величины и его свойства.
13. Дисперсия, корреляция, ковариация и их свойства.
14. Неравенства типа Маркова, в том числе экспоненциальные оценки для независимых одинаково распределенных сл. величин.
15. Условное математическое ожидание

8.3.6. Перечень примерных вопросов для экзамена

- 1) Аксиоматика теории вероятностей. Способы задания вероятности. Теорема об эквивалентности.
- 2) Условная вероятность. Независимость событий. Формулы полной вероятности и Байеса.
- 3) Схема независимых испытаний Бернулли. Наивероятнейшее число успехов.
- 4) Случайные величины: дискретные случайные величины, общее определение случайной величины.
- 5) Функция распределения и ее свойства. Абсолютно непрерывные случайные величины.
- 6) Функции от случайных величин.
- 7) Многомерные распределения. Независимость случайных величин. Формула свертки.
- 8) Числовые характеристики случайных величин: мат. ожидание дискретной с.в., свойства мат. ожидания, мат. ожидания типичных распределений.
- 9) Мат. ожидание для произвольной с.в., мат. ожидание абсолютно непрерывной с.в.
- 10) Мат. ожидание функции от с.в.
- 11) Дисперсия, свойства дисперсии, неравенство Чебышева, дисперсии типичных распределений.
- 12) Коэффициент корреляции и его свойства.
- 13) Закон больших чисел: теоремы Чебышева, Маркова, Бернулли, Хинчина.
- 14) Виды сходимости последовательностей с.в.
- 15) Предельные теоремы: теорема Пуассона.
- 16) Предельные теоремы: локальная теорема Муавра-Лапласа.
- 17) Свойства характеристических функций. Характеристическая функция нормального распределения.
- 20) Центральная предельная теорема и ее следствие.
- 21) Выборочный метод в статистике.
- 22) Задача оценивания неизвестного параметра распределения – постановка и определение оценки.
- 23) Несмещенная и состоятельная оценки.
- 24) Метод максимального правдоподобия. Метод моментов.
- 25) Неравенство Рао-Крамера.
- 26) Способы сравнения оценок. Эффективная оценка.

- 27) Доверительные интервалы для мат. ожидания и дисперсии.
- 28) Постановка задачи проверки гипотез. Понятие критерия.
- 29) Виды ошибок критерия в случае двух гипотез. Выбор наилучшего критерия

8.3.7. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации

не используются

8.3.8. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

не используются

8.3.9. Интернет-тренажеры

не используются