

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  
 «\_\_» \_\_\_\_\_ 2016 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ**  
**МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Модуль</b> МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	<b>Код модуля</b> 1131602
<b>Образовательная программа</b> АСТРОНОМИЯ	<b>Код ОП</b> 03.05.01/01.02
<b>Траектория образовательной программы (ТОП)</b>	
<b>Направление подготовки</b> «АСТРОНОМИЯ»	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 03.05.01
<b>Уровень подготовки</b> СПЕЦИАЛИТЕТ	
<b>ФГОС ВО</b>	<b>Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО:</b> 17.08.2015, № приказа 852

Программа модуля составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Кафедра</b>	<b>Подпись</b>
1	Алексеева У.А.	кандидат физ.-мат. наук	доцент	Кафедра математического анализа и теории функции	

**Руководитель модуля**

У.А. Алексеева

**Рекомендовано учебно-методическим советом института естественных наук**

Председатель учебно-методического совета  
Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ г.

Е.С. Буянова

**Согласовано:**

Дирекция образовательных программ

**Руководитель образовательной программы (ОП), для которой реализуется модуль**

ОП «Астрономия»

Э.Д. Кузнецов

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

1.1. Объем модуля, з.е. – 24 з.е.

## 1.2. Аннотация содержания модуля

Модуль «Математические основы профессиональной деятельности» занимает важное место в структуре образовательной программы; он формирует единый понятийный аппарат для последующего изучения основных и специальных курсов общей физики и астрофизики, даёт инструментарий для математических исследований в естественнонаучной среде, методы и способы проведения расчётов и оценок. Высокая значимость модуля в процессе обучения определяется становлением и развитием абстрактного и логического мышления учащихся, их способностей к ментальной деятельности, самоконтролю.

## 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) Аналитическая геометрия	2	34	34		68	22	(Э), 18	108	3
2	(Б) Линейная алгебра	3	34	34		68	58	(Э), 18	144	4
3	(Б) Математический анализ	1						(Э), 18		
		2	102	102		204	152	(Э), 18	396	11
		3						(З), 4		
4	(Б) Программирование	1	34		34	68	22	(Э), 18	108	3
5	(Б) Теория функций комплексного переменного	4	34	17		51	39	(Э), 18	108	3
<b>Всего на освоение модуля</b>			<b>238</b>	<b>187</b>	<b>34</b>	<b>459</b>	<b>293</b>	<b>112</b>	<b>864</b>	<b>24</b>

## 3. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИН В МОДУЛЕ

3.1.	Пререквизиты и постреквизиты в модуле	Пререквизиты: нет Постреквизиты: Теория функций комплексного переменного
3.2.	Корреквизиты	Аналитическая геометрия, Линейная алгебра, Математический анализ, Программирование

## 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
03.05.01/01.02	РО-О1: Представлять и развивать современную научную картину мира	ОК-1 — способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу; ОПК-1 — способность ориентироваться в базовых астрономических и физико-математических теориях и применять их в научных исследованиях; ПК-1 — владение методами астрономического, физического и математического исследований при анализе глобальных проблем на основе глубоких знаний фундаментальных физико-математических дисциплин; ПК-2 — владение методами физического, математического и алгоритмического моделирования при анализе научных проблем астрономии и смежных наук.
	РО-В-3: Применять базовые астрономические и физико-математические теории в научных исследованиях	ПК-11 — владение навыками к творческому применению, развитию и реализации математически сложных алгоритмов в современных специализированных программных комплексах.

### 4.2. Распределение формирования компетенций по дисциплинам модуля

Дисциплины модуля		ОК-1	ОПК-1	ПК-1	ПК-2	ПК-11
1	(Б) Аналитическая геометрия			*	*	
2	(Б) Линейная алгебра			*	*	
3	(Б) Математический анализ	*	*	*		
4	(Б) Программирование	*		*	*	*
5	(Б) Теория функций комплексного переменного	*	*	*		

## 5. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО МОДУЛЮ

Не предусмотрено

## 6. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ МОДУЛЯ

Номер листа изменений	Номер протокола заседания проектной группы модуля	Дата заседания проектной группы модуля	Всего листов в документе	Подпись руководителя проектной группы модуля

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  
АНАЛИТИЧЕСКАЯ ГЕОМЕТРИЯ

<b>Перечень сведений о рабочей программе дисциплины</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Модуль</b> МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	<b>Код модуля</b> 1131602
<b>Образовательная программа</b> «АСТРОНОМИЯ»	<b>Код ОП</b> 03.05.01/01.02
<b>Направление подготовки</b> «АСТРОНОМИЯ»	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 03.05.01
<b>Уровень подготовки</b> СПЕЦИАЛИТЕТ	
<b>ФГОС ВО</b>	<b>Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО:</b> 17.08.2015, № приказа 852

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Кафедра</b>	<b>Подпись</b>
1	Овсянников Александр Яковлевич	Кандидат физ.- мат. наук, доцент	Доцент	Алгебры и дискретной математики	

**Руководитель модуля**

У.А. Алексеева

**Рекомендовано учебно-методическим советом Института естественных наук и математики**

Председатель учебно-методического совета  
Протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ г.

Е.С. Буянова

**Согласовано:**

Дирекция образовательных программ

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «АНАЛИТИЧЕСКАЯ ГЕОМЕТРИЯ»

## 1.1. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина «Аналитическая геометрия» занимает важное место в базовой части модуля «Математические основы профессиональной деятельности». Она служит источником примеров для линейной алгебры и применяется в математическом анализе, теории функций комплексного переменного, теоретической механике, и других дисциплинах. К методическим особенностям относится последовательность изложения материала: сначала рассматриваются прямые на плоскости, плоскости и прямые в пространстве, а затем кривые второго порядка на плоскости и поверхности второго порядка.

## 1.2. Язык реализации программы - русский

## 1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

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

- владение методами астрономического, физического и математического исследований при анализе глобальных проблем на основе глубоких знаний фундаментальных физико-математических дисциплин (ПК-1);
- владение методами физического, математического и алгоритмического моделирования при анализе научных проблем астрономии и смежных наук (ПК-2).

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные определения, утверждения и формулы аналитической геометрии.

Уметь:

- применять утверждения и формулы аналитической геометрии для решения задач в профессиональной деятельности.

Владеть (демонстрировать навыки и опыт деятельности):

- навыками решения задач аналитической геометрии.

## 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.)	2
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	10.2	22
6.	Промежуточная аттестация	18	2.33	Э, 18
7.	Общий объем по учебному плану, час.	108	80.53	108
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	3		3

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
PI	Определители и системы линейных уравнений	Определение определителей 2-го и 3-го порядка. Свойства определителей. Теорема Крамера для систем линейных уравнений с двумя и тремя неизвестными.
PII	Векторная алгебра	Понятия направленного отрезка и вектора. Линейные операции над векторами. Базисы на прямой, на плоскости и в пространстве. Координаты вектора. Система координат, координаты точки. Аффинная и прямоугольная декартовы системы координат. Формулы преобразования аффинной декартовой системы координат и формулы поворота системы координат на плоскости. Деление направленного отрезка в данном отношении. Скалярное произведение векторов (определение, свойства, критерий ортогональности векторов, вычисление скалярного произведения в ортонормированном базисе). Векторное произведение векторов (определение, свойства, геометрический смысл, вычисление векторного произведения в правом ортонормированном базисе). Смешанное произведение векторов (определение, свойства, геометрический смысл, критерий компланарности векторов, вычисление смешанного произведения в произвольном и правом ортонормированном базисе).
PIII	Прямые и плоскости	Общее и параметрические уравнения линии на плоскости. Виды уравнений прямой на плоскости (параметрические, каноническое, по двум точкам, общее, с угловым коэффициентом). Взаимное расположение двух прямых на плоскости. Пучок прямых. Полуплоскости. Расстояние от точки до прямой на плоскости. Виды уравнений плоскости (параметрические, каноническое, по трем точкам, общее). Взаимное расположение двух плоскостей. Пучок плоскостей. Полупространства. Расстояние от точки до плоскости. Виды уравнений прямой в пространстве (параметрические, канонические, по двум точкам, общие). Взаимное расположение прямой и плоскости. Взаимное расположение двух прямых в пространстве. Расстояние от точки до прямой в пространстве. Расстояние между скрещивающимися прямыми.
PIV	Квадрики	Эллипс, гипербола, парабола. Фокальные и директориальные свойства эллипса и гиперболы. Общее уравнение квадрики на плоскости. Преобразование уравнения квадрики на плоскости с помощью поворота и параллельного переноса прямоугольной декартовой системы координат. Определение и классификация квадрик на плоскости. Цилиндрические и конические поверхности. Цилиндры и конус 2-го порядка. Эллипсоиды, однополостные и двуполостные гиперboloиды, эллиптические и гиперболические параболоиды.

## 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	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*	Коллоквиум*	Зачет	Экзамен	Интегрированный экзамен по модулю
PI	Определители и системы линейных уравнений.	6	4	2	2		2	2	1	1																			
PII	Векторная алгебра	32	24	12	12		8	6	3	3																			
PIII	Прямые и плоскости	26	20	10	10		6	4	2	2											2		1						
PIV	Квадрики	26	20	10	10		6	4	2	2																			
<b>Всего (час), без учета промежуточной аттестации:</b>		<b>90</b>	<b>68</b>	34	34		<b>22</b>	<b>16</b>	8	8											<b>2</b>		<b>2</b>						
<b>Всего по дисциплине (час.):</b>		<b>108</b>	<b>68</b>				<b>40</b>	В т.ч. промежуточная аттестация													<b>0</b>	<b>18</b>	0	0					

## 4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 4.1. Лабораторные работы

Не предусмотрены

### 4.2. Практические занятия

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
PI	1	Вычисление определителей 2-го и 3-го порядка. Решение систем линейных уравнений по правилу Крамера.	2
PII	2-7	Линейные операции над векторами. Скалярное произведение векторов. Векторное и смешанное произведения векторов/	12
PIII	8-9	Прямая на плоскости. Расстояние от точки до прямой на плоскости.	4
PIII	10-11	Прямая и плоскость в пространстве	6
PIV	12-14	Эллипс, гипербола, парабола. Квадрики на плоскости.	10
<b>Всего:</b>			<b>34</b>

### 4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

#### 4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

Домашняя работа №1: Вычисление определителей 2-го и 3-го порядка. Решение систем линейных уравнений по правилу Крамера. Линейные операции над векторами. Скалярное произведение векторов. Векторное и смешанное произведения векторов.

Домашняя работа №2: Прямая на плоскости. Расстояние от точки до прямой на плоскости. Прямая и плоскость в пространстве. Эллипс, гипербола, парабола. Квадрики на плоскости.

#### 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

Контрольная работа №1: Векторная алгебра. Прямые и плоскости. 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)
PI	*				*							
PII	*				*							
PIII	*				*							
PIV	*				*							

## 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 Верников, Борис Муневич. Начальные главы аналитической геометрии и линейной алгебры : учеб. пособие / Б. М. Верников, А. П. Замятин ; 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. — 67 экз
- 2 Задачник по алгебре и геометрии для студентов первого курса : учеб. пособие для студентов / [сост. А. Я. Овсянников] ; М-во образования и науки РФ, Урал. гос. ун-т им. А. М. Горького .— 2-е изд., испр. и доп. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2010 .— 231 с. — 346 экз.
- 3 Постников, М. М. Аналитическая геометрия / М.М. Постников .— Москва : Наука, 1973 .— 754 с. — <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=472739>>.

#### 9.1.2. Дополнительная литература

- 1 Бахвалов, Сергей Владимирович. Сборник задач по аналитической геометрии : учебное пособие / С. В. Бахвалов, П. С. Моденов, А. С. Пархоменко .— Изд. 5-е, стер. — Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2009 .— 384 с.— 7 экз.

### 9.2. Методические разработки

Не используются

### **9.3. Программное обеспечение**

Не используется

### **9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

Сайт зональной научной библиотеки УрФУ [lib.urfu.ru](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 лабораторное оборудование не требуется.

## 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

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5</b>		
Текущая аттестация на лекциях	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
Посещение лекций	II, 1-17	10
Мини-контрольные на лекции	II, 8,16	90
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4</b>		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.5</b>		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
Посещение практических занятий	II, 1-17	10
Выполнение домашних заданий	II, 1-17	20
Активность на занятиях	II, 1-17	20
Контрольные работы	II, 13	50
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1.0</b>		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрена		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0.0</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: не предусмотрены</b>		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Не предусмотрен

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

<b>Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина</b>	<b>Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре</b>
Семестр II	1.0

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

НТК не предусмотрен

## 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 применяется

### 8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

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

- 1 Определение базиса на плоскости.
- 2 Определение базиса в пространстве.
- 3 Определение правой тройки векторов.
- 4 Определение скалярного произведения векторов.
- 5 Определение векторного произведения векторов.
- 6 Свойства скалярного произведения.
- 7 Свойства векторного произведения.
- 8 Свойства смешанного произведения.
- 9 Определение смешанного произведения векторов.
- 10 Теорема об уравнении прямой на плоскости.
- 11 Формула расстояния от точки до прямой на плоскости.
- 12 Теорема об уравнении плоскости.
- 13 Формула расстояния от точки до плоскости.
- 14 Канонические и параметрические уравнения прямой в пространстве.
- 15 Взаимное расположение двух прямых на плоскости.
- 16 Взаимное расположение двух плоскостей.
- 17 Взаимное расположение двух прямых в пространстве.
- 18 Фокальное свойство эллипса.
- 19 Директориальное свойство эллипса.
- 20 Фокальное свойство гиперболы.
- 21 Директориальное свойство гиперболы.
- 22 Фокальное свойство параболы.
- 23 Определение частного решения системы линейных уравнений.
- 24 Формулировка теоремы Крамера для системы с 2-мя неизвестными.
- 25 Формулы для определителей 2-го и 3-го порядка.

#### 8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

- 1 Даны векторы  $\vec{p} = (3, -2, 1)$ ,  $\vec{q} = (-1, 1, -2)$  и  $\vec{r} = (2, 1, -3)$ . Убедиться, что они образуют базис в пространстве, и найти разложение вектора  $\vec{a} = (1, -6, 5)$  по этому базису.
- 2 Векторы  $\vec{a}, \vec{b}$  образуют угол  $\frac{2}{3}\pi$ ,  $|\vec{a}| = 3$ ,  $|\vec{b}| = 4$ . Вычислить  $\vec{a}\vec{b}$ ,  $\vec{a}^2$ ,  $\vec{b}^2$ ,  $(3\vec{a} - 2\vec{b})(\vec{a} + 2\vec{b})$ .
- 3 Даны векторы  $\vec{a} = (4, -2, -4)$ ,  $\vec{b} = (6, -3, 2)$ . Вычислить длины этих векторов, найти их орты и вычислить скалярное произведение  $\vec{a}\vec{b}$ .
- 4 Для векторов  $\vec{a} = (4, -2, -4)$ ,  $\vec{b} = (6, -3, 2)$  указать какой-либо ненулевой вектор, перпендикулярный к каждому из них.
- 5 Определить, при каком значении параметра  $a$  векторы  $(a, -3, 2)$  и  $(1, 2, -a)$  перпендикулярны.
- 6 Найти расстояние между двумя параллельными плоскостями  $6x + 7y - 6z = 0$  и  $6x + 7y - 6z + 22 = 0$ .
- 7 Убедиться, что прямые пересекаются и найти точку их пересечения  
$$\begin{cases} x = 2 + 3t, \\ y = -3 + t, \\ z = 6 - t. \end{cases} \text{ и } \begin{cases} x = 6 + 2t, \\ y = -2 + t, \\ z = 1 + 3t. \end{cases}$$
- 8 Найти расстояние между фокусами эллипса  $\frac{x^2}{14} + \frac{y^2}{5} = 1$ .
- 9 Найти расстояние от точки  $(3, 1)$  до прямой  $3x - 4y + 5 = 0$ .

10 Найти расстояние от точки  $(1,0)$  на параболе  $y^2 = 4x - 4$  до ее директрисы.

### **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 Метод Гаусса-Жордана решения систем линейных уравнений.
- 2 Матрицы и действия над ними. Свойства действий над матрицами.
- 3 Определение определителя, Его свойства.
- 4 Обратная матрица и ее нахождение. Приложение к решению систем линейных уравнений. Формулы Крамера.
- 5 Понятие направленного отрезка и вектора. Линейные операции над векторами.
- 6 Базисы на прямой, на плоскости и в пространстве, координаты вектора.
- 7 Скалярное произведение векторов.
- 8 Векторное произведение векторов.
- 9 Смешанное произведение векторов.
- 10 Системы координат на плоскости и в пространстве.
- 11 Деление отрезка в данном отношении.
- 12 Замена системы координат.
- 13 Виды уравнений прямой на плоскости.
- 14 Взаимное расположение двух прямых на плоскости.
- 15 Полуплоскости.
- 16 Расстояние от точки до прямой на плоскости.
- 17 Виды уравнений плоскости.
- 18 Взаимное расположение двух плоскостей.
- 19 Полупространства.
- 20 Расстояние от точки до плоскости.
- 21 Виды уравнений прямой в пространстве.
- 22 Взаимное расположение прямой и плоскости.
- 23 Взаимное расположение двух прямых в пространстве.
- 24 Расстояние от точки до прямой в пространстве.
- 25 Эллипс.
- 26 Гипербола.
- 27 Парабола.
- 28 Классификация квадрик на плоскости.

### **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  
ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА

<b>Перечень сведений о рабочей программе дисциплины</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Модуль</b> МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	<b>Код модуля</b> 1131602
<b>Образовательная программа</b> «АСТРОНОМИЯ»	<b>Код ОП</b> 03.05.01/01.02
<b>Направление подготовки</b> «АСТРОНОМИЯ»	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 03.05.01
<b>Уровень подготовки</b> СПЕЦИАЛИТЕТ	
<b>ФГОС ВО</b>	<b>Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО:</b> 17.08.2015, № приказа 852

Екатеринбург, 2016

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Кафедра</b>	<b>Подпись</b>
1	Овсянников Александр Яковлевич	Кандидат физ.- мат. наук, доцент	Доцент	Алгебры и дискретной математики	

**Руководитель модуля**

У.А. Алексеева

**Рекомендовано учебно-методическим советом Института естественных наук и математики**

Председатель учебно-методического совета  
Протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ г.

Е.С. Буянова

**Согласовано:**

Дирекция образовательных программ

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА»

## 1.1. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина «Линейная алгебра» занимает важное место в базовой части модуля «Математические основы профессиональной деятельности». Она включает в себя теорию матриц и определителей, конечномерные линейные пространства и линейные отображения, евклидовы пространства, квадратичные формы. Линейная алгебра применяется в математическом анализе, теоретической и квантовой механике, и других дисциплинах.

## 1.2. Язык реализации программы - русский

## 1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

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

- владение методами астрономического, физического и математического исследований при анализе глобальных проблем на основе глубоких знаний фундаментальных физико-математических дисциплин (ПК-1);
- владение методами физического, математического и алгоритмического моделирования при анализе научных проблем астрономии и смежных наук (ПК-2).

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные определения, утверждения и формулы линейной алгебры.

Уметь:

- применять утверждения и формулы линейной алгебры для решения задач в профессиональной деятельности.

Владеть (демонстрировать навыки и опыт деятельности):

- навыками решения задач линейной алгебры.

## 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	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	10.2	58
6.	Промежуточная аттестация	18	2.33	Э, 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
PI	Системы линейных уравнений, матрицы и определители	Системы линейных уравнений. Частное и общее решения. Метод Гаусса-Жордана. Матрицы и действия над ними. Матричная запись систем линейных уравнений. Понятие определителя порядка $n$ . Свойства определителей. Элементарные преобразования матриц. Обратная матрица и ее нахождение. Приложение к решению систем линейных уравнений. Формулы Крамера.
PII	Векторные пространства	Аксиоматика векторного пространства. Простейшие следствия из аксиом. Примеры векторных пространств (плоскость и обычное трехмерное пространство, пространство строк, пространство матриц, пространство многочленов, пространство функций, нулевое пространство). Линейная зависимость и независимость векторов. Базис векторного пространства. Разложение вектора по базису, координаты вектора. Равномощность базисов. Размерность пространства. Изоморфизм векторных пространств. Подпространства. Сумма и пересечение подпространств, теорема о размерности суммы подпространств. Прямая сумма подпространств, ее свойства.
PIII	Общая теория систем линейных уравнений	Однородные и неоднородные системы, строение общего решения однородной и неоднородной системы. Ранг матрицы по строкам, по столбцам и по минорам. Теорема о ранге, способ вычисления ранга матрицы. Теорема Кронекера-Капелли. Пространство решений однородной системы, его базис (фундаментальная система решений) и размерность.
PIV	Линейные отображения и операторы	Линейное отображение, матрица линейного отображения, операции над линейными отображениями. Изменение матрицы линейного отображения при замене базисов. Образ и ядро линейного отображения, теорема о соотношении между их размерностями. Изоморфизм векторных пространств. Пространство линейных операторов. Собственные векторы и собственные значения линейного оператора. Характеристический многочлен матрицы и линейного оператора. Теорема Гамильтона-Кэли. Операторы простой структуры.
PV	Евклидовы пространства	Аксиомы евклидова пространства. Длины векторов и углы между векторами. Неравенство Коши-Буняковского. Ортогональность векторов. Процесс ортогонализации Грама-Шмидта. Ортонормированные базисы. Ортогональное дополнение. Ортогональная проекция и ортогональная составляющая вектора. Самосопряженные операторы и симметрические матрицы.
PVI	Квадратичные формы	Квадратичные формы. Матричная запись. Замена переменных. Приведение квадратичных форм к каноническому виду, метод Лагранжа. Приведение квадратичных форм к главным осям. Положительно определенные квадратичные формы.

## 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, коллоквиум (магистранта)	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				
PI	Системы линейных уравнений, матрицы и определители	28	16	8	8	0	12	10	5	5												2	1		Зачет					Экзамен	Интегрированный экзамен по модулю	Проект по модулю	
PII	Векторные пространства	21	12	6	6	0	9	7	3	4												2	1										
PIII	Общая теория систем линейных уравнений	15	8	4	4	0	7	5	2	3												2	1										
PIV	Линейные отображения и операторы	28	14	6	8	0	14	8	4	4					6	1																	
PV	Евклидовы пространства.	23	12	6	6	0	11	5	2	3					6	1																	
PVI	Квадратичные формы	11	6	4	2		5	5	2	3																							
<b>Всего (час), без учета промежуточной аттестации:</b>		<b>126</b>	<b>68</b>	<b>34</b>	<b>34</b>		<b>58</b>	<b>40</b>	<b>18</b>	<b>22</b>					<b>12</b>	<b>12</b>						<b>6</b>	<b>6</b>										
<b>Всего по дисциплине (час.):</b>		<b>144</b>	<b>68</b>			<b>76</b>	В т.ч. промежуточная аттестация																	<b>0</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>0</b>						

## 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	1-4	Системы линейных уравнений, матрицы и определители	8
II	5-7	Векторные пространства	6
III	8-9	Общая теория систем линейных уравнений	4
IV	10-13	Линейные отображения и операторы	8
V	14-16	Евклидовы пространства.	6
VI	17	Квадратичные формы	2
<b>Всего:</b>			<b>34</b>

### 4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

#### 4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

Домашняя работа №1: Линейные отображения и операторы

Домашняя работа №2: Евклидовы пространства

#### 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

Контрольная работа №1: Системы линейных уравнений, матрицы и определители

Контрольная работа №2: Векторные пространства

Контрольная работа №3: Общая теория систем линейных уравнений

#### 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)
PI-PVI	*				*							

## 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 Верников, Борис Муневич. Начальные главы аналитической геометрии и линейной алгебры : учеб. пособие / Б. М. Верников, А. П. Замятин ; 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. — 67 экз
- 2 Фаддеев, Дмитрий Константинович. Лекции по алгебре : учеб. пособие / Д.К. Фаддеев .— Москва : Лань, 2007 .— 416 с. : ил. — (Классическая учебная литература по математике) (Лучшие классические учебники) .— Допущено Министерством образования и науки РФ в качестве учебного пособия для студентов вузов, обучающихся по направлениям подготовки и специальностям в области естественнонаучных, педагогических и технических наук .— (Допущ. МО) .— ISBN 978-5-8114-0447-6 .— <URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\_cid=25&p11\_id=397>.
- 3 Задачник по алгебре и геометрии для студентов первого курса : учеб. пособие для студентов / [сост. А. Я. Овсянников] ; М-во образования и науки РФ, Урал. гос. ун-т им. А. М. Горького .— 2-е изд., испр. и доп. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2010 .— 231 с. — 346 экз.

#### 9.1.2. Дополнительная литература

- 1 Постников, Михаил Михайлович (1927-2004) . Линейная алгебра. Лекции по геометрии : учеб. пособие. Ч. 2 / М. М. Постников .— Москва : Лань, 2009 .— 399, [1] с .— <URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\_cid=25&p11\_id=319>.

## **9.2. Методические разработки**

Не используются

## **9.3. Программное обеспечение**

Не используется

## **9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

Сайт зональной научной библиотеки УрФУ [lib.urfu.ru](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 лабораторное оборудование не требуется.



## 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

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,5</b>		
<b>Текущая аттестация на лекциях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
Посещение лекций	III, 1-17	10
Мини-контрольные на лекции	III, 8,16	90
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,5</b>		
<b>Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
Посещение практических занятий	III, 1-17	10
Выполнение домашних заданий	III, 1-17	20
Активность на занятиях	III, 1-17	20
Контрольные работы	III, 6, 10, 13	50
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1,0</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрена</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0,0</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: не предусмотрены</b>		

### 6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Не предусмотрен

### 6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

<b>Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина</b>	<b>Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре</b>
Семестр 3	1,0

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

НТК не предусмотрен

## 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 применяется

### 8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

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

- 1 Определение нижнетреугольной матрицы.
- 2 Определение диагональной матрицы.
- 3 Определение скалярной матрицы.
- 4 Определение единичной матрицы.
- 5 Определение суммы матриц.
- 6 Определение произведения матрицы на число.
- 7 Определение транспонированной матрицы.
- 8 Определение произведения строки и столбца.
- 9 Определение произведения матриц.
- 10 Определение значения многочлена от матрицы.
- 11 Свойства линейных операций над матрицами.
- 12 Свойства умножения матриц.
- 13 Свойства транспонирования матриц.
- 14 Определение обратной матрицы.
- 15 Определение обратной матрицы.
- 16 Свойства обратимых матриц.
- 17 Определение минора элемента определителя порядка  $n \times n$ .
- 18 Определение алгебраического дополнения элемента определителя порядка  $n \times n$ .
- 19 Формула разложения определителя порядка  $n \times n$  по первой строке.
- 20 Формула для вычисления определителя 2-го порядка.
- 21 Формула для вычисления определителя 3-го порядка.
- 22 Свойство аддитивности определителя по строке.
- 23 Свойство аддитивности определителя по столбцу.
- 24 Свойство однородности определителя по строке.
- 25 Свойство однородности определителя по столбцу.
- 26 Принцип равноправия строк и столбцов в определителе.
- 27 Определитель транспонированной матрицы.
- 28 Определитель произведения матриц.
- 29 Определитель матрицы с двумя одинаковыми столбцами.
- 30 Определение присоединенной матрицы.
- 31 Формула для обращения матрицы 2-го порядка.
- 32 Формула для обращения матрицы с помощью присоединенной матрицы.
- 33 Определение крамеровской системы линейных уравнений.
- 34 Формулировка теоремы Крамера.

#### 8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

- 1 Вычислить значение многочлена  $x^3 + 2x^2 - 3x + 6$  от матрицы  $\begin{pmatrix} 2 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & -1 \\ 1 & -2 & 1 \end{pmatrix}$ .
- 2 Решить матричное уравнение  $\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 2 & 4 \end{pmatrix} X = \begin{pmatrix} 3 & 5 \\ 6 & 10 \end{pmatrix}$ .
- 3 Найти обратную матрицу к матрице  $\begin{pmatrix} 0 & -2 & -1 \\ -1 & -1 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{pmatrix}$ .

- 4 Вычислить определитель  $\begin{vmatrix} 5 & 3 & -1 & 2 \\ 1 & 2 & 1 & 3 \\ -2 & 3 & 2 & 1 \\ 6 & 5 & 7 & -8 \end{vmatrix}$ .
- 5 Решить систему линейных уравнений  $2x_1 + 4x_2 - x_4 = 0$ ,  $6x_2 - 2x_3 + x_4 = 0$ .
- 6 Убедиться, что отображение пространства  $R^4$  на  $R^3$ , сопоставляющее строке  $(x_1, x_2, x_3, x_4)$  строку  $(x_1 + 2x_2 + 3x_3 - 4x_4, x_1 - x_2 + x_4, x_1 - 2x_2 + x_3 + 2x_4)$ , является линейным отображением.

Найти матрицу отображения, указанного в задании 2, в стандартных базисах пространств  $R^4$  и  $R^3$ .

- 7 Убедиться, что существует единственное линейное отображение пространства  $R^4$  на  $R^3$ , которое переводит векторы  $a_1 = (1, 2, 3, 4)$ ,  $a_2 = (2, 3, 4, 5)$ ,  $a_3 = (3, 4, 6, 6)$ ,  $a_4 = (4, 5, 6, 8)$  в векторы  $b_1 = (1, 2, 3)$ ,  $b_2 = (3, 2, 1)$ ,  $b_3 = (2, 1, 3)$ ,  $b_4 = (4, 2, 5)$  и найти его матрицу в стандартных базисах пространств  $R^4$  и  $R^3$ .

- 8 Найти образ вектора  $a = (1, 2, 3, 4)$  при линейном отображении пространства  $R^4$  на  $R^3$ ,

$$\begin{pmatrix} 1 & -1 & 2 & 3 \\ 3 & -2 & 1 & 2 \\ 0 & 1 & 3 & 4 \end{pmatrix}$$

которое имеет в стандартных базисах пространств  $R^4$  и  $R^3$  матрицу

- 9 Пусть линейное отображение пространства  $R^4$  на  $R^3$  имеет в стандартных базисах про-

странств  $R^4$  и  $R^3$  матрицу  $\begin{pmatrix} 1 & -1 & 2 & 3 \\ 3 & -2 & 1 & 2 \\ 0 & 1 & 3 & 4 \end{pmatrix}$ . Найти матрицу этого отображения в базисах  $a_1 = (1, 2, 3, 4)$ ,  $a_2 = (2, 3, 4, 5)$ ,  $a_3 = (3, 4, 6, 6)$ ,  $a_4 = (4, 5, 6, 8)$  и  $b_1 = (1, 2, 1)$ ,  $b_2 = (2, 2, 1)$ ,  $b_3 = (4, 3, 1)$ .

### 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 Матрицы и действия над ними. Свойства действий над матрицами.
- 2 Определение определителя, Его свойства.
- 3 Обратная матрица и ее нахождение. Приложение к решению систем линейных уравнений. Формулы Крамера.
- 4 Векторное пространство. Линейная зависимость и независимость векторов.
- 5 Конечномерные пространства. Базис в векторном пространстве. Размерность.
- 6 Теорема об изоморфизме векторных пространств.
- 7 Подпространства. Сумма и пересечение подпространств.
- 8 Прямая сумма подпространств.
- 9 Ранг матрицы по строкам, по столбцам и по минорам. Теорема о ранге.
- 10 Ранг произведения матриц.
- 11 Теорема Кронекера-Капелли.
- 12 Пространство решений однородной системы линейных уравнений, его базис и размерность.
- 13 Линейное отображение и его матрица в базисах.

- 14 Координаты образа вектора.
- 15 Изменение матрицы отображения при замене базисов.
- 16 Собственные векторы и собственные значения линейного оператора.
- 17 Операторы простой структуры.
- 18 Образ и ядро линейного оператора.
- 19 Евклидово пространство. Длина вектора. Неравенство Коши-Буняковского. Угол между векторами.
- 20 Ортонормированный базис. Процесс ортогонализации Грама-Шмидта.
- 21 Ортогональное дополнение.
- 22 Самосопряженные операторы и симметрические матрицы.
- 23 Билинейные и квадратичные формы. Матричная запись. Замена переменных.
- 24 Приведение квадратичных форм к каноническому виду, метод Лагранжа.
- 25 Приведение квадратичных форм к главным осям.
- 26 Положительно определенные квадратичные формы.

**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  
МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

<b>Перечень сведений о рабочей программе дисциплины</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Модуль</b> МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	<b>Код модуля</b> 1131602
<b>Образовательная программа</b> «АСТРОНОМИЯ»	<b>Код ОП</b> 03.05.01/01.02
<b>Направление подготовки</b> «АСТРОНОМИЯ»	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 03.05.01
<b>Уровень подготовки</b> СПЕЦИАЛИТЕТ	
ФГОС ВО	<b>Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО:</b> 17.08.2015, № приказа 852

Екатеринбург, 2016

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Кафедра</b>	<b>Подпись</b>
1	Алексеева Ульяна Алексеевна	Кандидат физ.- мат. наук, доцент	Доцент	Кафедра ма- тематическо- го анализа и теории функций	

**Руководитель модуля**

У.А. Алексеева

**Рекомендовано учебно-методическим советом Института естественных наук и математики**

Председатель учебно-методического совета

Е.С. Буянова

Протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ г.

**Согласовано:**

Дирекция образовательных программ

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ»

## 1.1. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина «Математический анализ» является базовой среди естественнонаучных дисциплин; она образует непротиворечивую единую основу для изложения последующих математических и физических курсов и специальных дисциплин. Служит становлению логического мышления, обучает методам доказательств утверждений, даёт инструменты исследований в естественных науках. Теоретическая часть дисциплины поддерживается практическими занятиями, на которых осмысливаются и закрепляются основные понятия и методы математического анализа, оттачиваются приемы решения задач, осваиваются способы их применения в физике.

## 1.2. Язык реализации программы - русский

## 1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

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

- способность ориентироваться в базовых астрономических и физико-математических теориях и применять их в научных исследованиях (ОПК-1);
- способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- владение методами астрономического, физического и математического исследований при анализе глобальных проблем на основе глубоких знаний фундаментальных физико-математических дисциплин (ПК-1).

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные определения, утверждения и формулы математического анализа;
- основные методы теории интегрального и дифференциального исчисления.

Уметь:

- формулировать и доказывать математические утверждения, самостоятельно решать классические задачи математики;
- использовать методы дифференциального и интегрального исчисления при решении задач профессиональной сферы.

Владеть (демонстрировать навыки и опыт деятельности):

- навыками решения задач математического анализа;
- аппаратом дифференциального и интегрального исчисления в задачах матфизики;
- способностью выбора и разработки эффективных математических методов решения 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.)	1	2	3
1.	Аудиторные занятия	204	204	68	68	68
2.	Лекции	102	102	34	34	34
3.	Практические занятия	102	102	34	34	34
4.	Лабораторные работы					
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	152	30.6	58	22	72



6.	Промежуточная аттестация	40	4.91	Э, 18	Э, 18	З, 4
7.	Общий объем по учебному плану, час.	396	239.51	144	108	144
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	11		4	3	4

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
I	Введение. Элементы математической логики и теории множеств. Действительные числа	<p>Элементы математической логики. Высказывания, кванторы, правило построения отрицания логической формулы. Необходимые и достаточные условия.</p> <p>Элементы теории множеств. Понятия функции, графика, последовательности, сложной и обратной функций.</p> <p>Действительные числа. Аксиома полноты. Точные границы числовых множеств. Принцип Архимеда. Свойство плотности.</p>
II	Числовая последовательность	<p>Числовые последовательности. Свойства сходящихся последовательностей. Монотонные последовательности. Число <math>e</math>. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности. Арифметические операции с последовательностями. Принцип Кантора. Теорема Больцано-Вейерштрасса о выделении сходящейся подпоследовательности. Критерий Коши сходимости последовательности.</p>
III	Предел функции	<p>Предел функции. Предел функции в точке. Два определения предела функции в точке. Их эквивалентность. Замечательные пределы. Односторонние пределы. Предел монотонной функции. Локальные свойства функций. Бесконечно малые и бесконечно большие функции в точке. Асимптотическое поведение функций в точке. Сравнение функций. Критерий Коши существования конечного предела функции в точке.</p>
IV	Непрерывные функции	<p>Непрерывные функции. Понятие непрерывности и односторонней непрерывности. Локальные свойства непрерывных функций. Классификация точек разрыва. Непрерывность сложной функции. Арифметические операции над непрерывными функциями. Свойства функций, непрерывных на множествах: теоремы Вейерштрасса об ограниченности непрерывной функции и достижении ею точных границ на отрезке. Промежуточные значения непрерывных функций. Непрерывность обратной функции. Равномерно непрерывные функции. Теорема Кантора. Непрерывность элементарных функций.</p>
V	Дифференциальное исчисление функций одного переменного	<p>Дифференциальное исчисление функций одного переменного. Производная, ее физический и геометрический смысл. Таблица производных. Правила вычисления производных суммы, произведения, частного. Дифференцируемость и дифференциал функции, связь с существованием производной.</p>

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
		Производная сложной и обратной функций. Производные и дифференциалы высших порядков. Дифференцируемость функций, заданных параметрически.
VI	Основные теоремы дифференциального исчисления	Основные теоремы дифференциального исчисления: теорема Ферма, теоремы о среднем: Ролля, Лагранжа, Коши. Правило Лопиталя. Формула Тейлора с различными видами остатка и ее приложения. Разложения основных элементарных функций по формуле Тейлора. Вычисление пределов с помощью формулы Тейлора. Приближение функции полиномами Тейлора.
VII	Исследование функций. Построение графиков	Исследование функций с помощью производной. Условия постоянства и монотонности функции на промежутках. Понятие экстремума функции. Необходимые и достаточные условия локального экстремума. Выпуклые функции. Условия выпуклости. Точки перегиба. Необходимые и достаточные условия точки перегиба. Асимптоты. Построение графиков явно и параметрически заданных функций. Использование дифференциального исчисления для математического моделирования физических процессов.
VIII	Неопределённый интеграл	Первообразная и почти первообразная. Теоремы о классах первообразных и почти первообразных на промежутке. Свойства первообразных. Неопределённый интеграл. Методы интегрирования по частям и замены переменного. Интегрирование в элементарных функциях: рациональных функций, дифференциального бинома, рациональных функций от тригонометрических функций. Тригонометрические замены. Определённый интеграл. Определение. Вычисление определённого интеграла (обзор без доказательства): формула Ньютона-Лейбница, метод интегрирования по частям и метод замены переменного.
IX	Определённый интеграл	Определённый интеграл. Интегральные суммы. Определение интеграла и интегрируемой функции. Ограниченность интегрируемой функции. Верхние и нижние суммы Дарбу и их свойства. Верхний и нижний интегралы Дарбу. Теорема Дарбу Критерий интегрируемости. Классы интегрируемых функций: монотонные функции, непрерывные, ограниченные с конечным числом точек разрыва, ограниченные функции с множеством точек разрыва жордановой меры ноль. Интегрируемость суммы, произведения, модуля. Свойства определённого интеграла: линейность относительно функций и относительно промежутков. Теоремы о среднем для определённого интеграла. Интеграл с переменным верхним пределом, его непрерывность. Теорема о

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
		производной интеграла по переменному пределу, существование первообразной для непрерывной на промежутке функции. Формула Ньютона-Лейбница. Обобщение формулы Ньютона-Лейбница Замена переменного и метод интегрирования по частям.
X	Приложения определённого интеграла	Приложение определённого интеграла. Гладкая и кусочно-гладкая кривая. Вычисление длины кусочно-гладкой кривой с помощью определённого интеграла. Измеримость множества по Жордану. Критерий измеримости. Нахождение площади и объёма с помощью определённого интеграла. Приближённое вычисление определённого интеграла. Интегральные модели в физике.
XI	Метрические пространства. Функции многих переменных	Метрическое и нормированное пространства. Евклидово пространство. Понятие $n$ -мерного евклидова пространства. Предел последовательности векторов. Некоторые вопросы топологии метрического пространства. Компактные множества. Функции многих переменных. Предел функции многих переменных. Повторные пределы. Непрерывность в точке и на множестве. Связное множество. Свойства непрерывных функций нескольких переменных: теоремы о промежуточном значении на связном множестве, об ограниченности, достижении точных границ и равномерной непрерывности на компакте.
XII	Дифференцирование функций многих переменных. Неявные функции. Экстремумы функций многих переменных	Дифференциальное исчисление функций многих переменных. Частные производные и производная по направлению, градиент. Дифференцируемость функции нескольких переменных. Геометрическая интерпретация. Необходимое условие дифференцируемости. Достаточные условия дифференцируемости вещественной функции. Дифференцируемость сложной функции. Дифференцируемые функции и их свойства. Теорема о равенстве смешанных производных. Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора. Теория неявных функций. Отображения. Функциональные определители и их свойства. Теорема о существовании, непрерывности и дифференцируемости неявной функции. Неявные функции, определяемые системой. Теорема об обратном отображении. Принцип сохранения области. Понятие зависимости системы функций. Экстремум функций многих переменных. Абсолютный локальный экстремум, необходимые и достаточные условия. Понятие условного экстремума. Необходимые и достаточные условия условного экстремума. Метод множителей Лагранжа. Схема исследования функций на условный экстремум. Нахождение наибольшего и наименьшего значений

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
		функции на множестве.
XIII	Криволинейные интегралы	Спрямолинейность кривой. Критерий спрямолинейности. Криволинейные интегралы первого и второго рода по кусочно-гладкой кривой. Определение массы кривой; координаты центра тяжести кривой.
XIV	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.
XV	Поверхностные интегралы	Поверхностные интегралы. Ориентация поверхности. Поверхностные интегралы первого и второго рода, их связь с двойными.
XVI	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.
XVII	Числовые ряды	Сходимость и расходимость, 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.
XVIII	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.

### 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																							
		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-конференция, коллоквиум (магистертура)	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	Введение. Элементы математической логики и теории множеств. Действительные числа	23	12	6	6	11	5	3	2		6	1											0						
II	Числовая последовательность	25	12	6	6	13	5	3	2		6	1											2	1					
III	Предел функции	23	12	6	6	15	5	3	2		6	1																	
IV	Непрерывные функции	14	8	4	4	4	4	2	2														2	1					
V	Дифференциальное исчисление функций одного переменного	14	8	4	4	4	4	2	2														2	1					
VI	Основные теоремы дифференциального исчисления	14	8	4	4	6	4	2	2														2		1				
VII	Исследование функций. Построение графиков	18	8	4	4	10	4	2	2		6		1																
VIII	Неопределённый интеграл	28	20	6	14	8	6	3	3														2	1					
IX	Определённый интеграл	21	14	8	6	7	5	3	2														2		1				
X	Приложения определённого интеграла	16	9	6	3	7	5	3	2														2	1					
XI	Метрические пространства. Функции многих перемен-	16	7	4	3	9	3.0	2.0	1.0		6	1																	

	ных																											
XII	Дифференцирование функций многих переменных. Неявные функции. Экстремумы функций многих переменных	29	18	10	8		13	5	3	2			6	1														
XIII	Криволинейные интегралы	13	8	4	4		3	3	2	1													2	1				
XIV	Кратные интегралы	13	8	4	4		5	3	2	1													2	1				
XV	Поверхностные интегралы	20	10	6	4		4	4	3	1												6	1	1				
XVI	Элементы теории поля	17	12	6	6		5	5	3	2																		
XVII	Числовые ряды	25	14	6	8		15	5	3	2			6	1														
XVIII	Функциональные последовательности и ряды. Степенные ряды	27	16	8	8		13	5	3	2			6	1														
Всего (час), без учета промежуточной аттестации:		356	204	102	102		152	80	47	33			48	42	6							24	16	8				
Всего по дисциплине (час.):		396	204				192	В т.ч. промежуточная аттестация																4	36	0	0	

## 4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 4.1. Лабораторные работы

Не предусмотрено

### 4.2. Практические занятия

Первый семестр

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
I	1-3	Элементы математической логики. Элементы теории множеств. Отображения (функции); чётные (нечётные), периодические, монотонные функции; композиция отображений (сложная функция); обратное отображение. Графики. Вещественные числа. Верхняя и нижняя грани числового множества. Метод математической индукции.	6
II	4-6	Последовательность вещественных чисел и ее предел. Вычисление предела сходящихся последовательностей. Предел монотонной последовательности. Число $e$ . Теоретические задачи на предел последовательности. Критерий Коши существования конечного предела числовой последовательности.	6
III	7-9	Предел функции одного вещественного переменного, свойства предела. Предел монотонной функции. Сравнение бесконечно малых, бесконечно больших. Основные эквивалентности. Замечательные пределы.	6
IV	10-11	Непрерывность функции в точке и на множестве. Арифметические операции над функциями, непрерывными в точке. Непрерывность сложной функции. Точки разрыва; классификация точек разрыва. Теорема о промежуточных значениях функций, непрерывных на отрезке (промежутке). Равномерная непрерывность функции, непрерывной на отрезке.	4
V	12-13	Дифференцируемость вещественной функции одного вещественного переменного. Производная функции в точке, ее геометрический и механический смысл. Дифференциал функции в точке и его геометрический смысл. Производная сложной и обратной функций. Исследование на дифференцируемость. Производные и дифференциалы высших порядков. Производная функции, заданной параметрически.	4
VI	14-15	Теоремы Ролля, Лагранжа, Коши. Правило Лопиталя раскрытия неопределенностей. Формула Тейлора: оценки и вычисление пределов.	4
VII	16-17	Применение дифференциального исчисления к исследованию функций: монотонность, экстремум, выпуклость функции на промежутке. Асимптоты. Построение графиков функций.	4
<b>Всего:</b>			<b>34</b>

Второй семестр

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
VIII	1-7	Первообразная, неопределенный интеграл, таблица интегралов. Метод замены переменной и интегрирование по частям. Интегрирование рациональных функций, некоторых типов иррациональных и трансцендентных функций.	14
IX	8-10	Определенный интеграл Римана по отрезку. Суммы Дарбу и их свойства. Вычисление интеграла. Свойства интеграла. Теорема о среднем. Интеграл как функция верхнего предела: непрерывность и дифференцируемость. Формула Ньютона-Лейбница. Интегрирование по частям. Замена переменной.	6
X	11-12	Геометрические, механические и физические приложения интеграла.	3
XI	12-13	Метрические пространства. Евклидово пространство. Функции многих переменных. Предел функции в точке. Связь двойного и повторного пределов. Непрерывность функции. Свойства функций, непрерывных на множествах.	3
XII	14-17	Дифференцируемость функции нескольких переменных. Частная производная функции нескольких переменных. Необходимое условие дифференцируемости. Достаточное условие дифференцируемости. Дифференцируемость по направлению. Производная сложного отображения. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Условия равенства смешанных производных. Формула Тейлора с остаточным членом Лагранжа. Неявные функции. Абсолютный (безусловный) экстремум. Условный экстремум; метод неопределенных множителей Лагранжа.	8
<b>Всего:</b>			<b>34</b>

Третий семестр

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
XIII	1-2	Криволинейные интегралы.	4
XIV	3-4	Кратные интегралы.	4
XV	5-6	Поверхностные интегралы.	4
XVI	7-9	Элементы теории поля. Работа, циркуляция, поток, дивергенция, ротор, градиент. Формулы Гаусса-Остроградского и Стокса.	6
XVII	10-13	Числовые ряды: методы исследования сходимости знакопостоянных и знакопеременных рядов.	8
XVIII	14-17	Функциональные последовательности и ряды: поточечная и равномерная сходимость. Степенные ряды: вычисление суммы ряда, радиуса сходимости, разложение функции в степенной ряд. Ряды Тейлора.	8
<b>Всего:</b>			<b>34</b>



### **4.3. Примерная тематика самостоятельной работы**

#### **4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ**

Тема I. Домашняя работа №1. Элементы математической логики. Элементы теории множеств. Вещественные числа.

Тема II. Домашняя работа №2. Вычисление предела сходящихся последовательностей. Предел монотонной последовательности. Критерий Коши существования конечного предела числовой последовательности.

Тема III. Домашняя работа №3. Предел функции одного вещественного переменного, свойства предела. Предел монотонной функции. Замечательные пределы.

Тема XI. Домашняя работа №4. Предел функции в точке. Непрерывность функции.

Тема XII. Домашняя работа №5. Частная производная функции нескольких переменных. Частные производные и дифференциалы высших порядков.

Тема XVII. Домашняя работа №6. Числовые ряды: методы исследования сходимости знакопостоянных и знакопеременных рядов.

Тема XVIII. Домашняя работа №7. Степенные ряды: вычисление суммы ряда, радиуса сходимости, разложение функции в степенной ряд. Ряды Тейлора.

#### **4.3.2. Примерный перечень тем графических работ**

Исследование функций и построение графиков с использованием дифференциального исчисления

#### **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**

Тема II. Контрольная работа №1. Границы числовых множеств. Свойства и предел последовательности

Тема IV. Контрольная работа №2. Предел и непрерывность функции

Тема V. Контрольная работа №3. Формула Тейлора

Тема VIII. Контрольная работа №4. Неопределенный интеграл

Тема X. Контрольная работа №5. Определенный интеграл и его приложения

Тема XIII. Контрольная работа №6. Дифференцируемость функций нескольких переменных. Неявные функции

Тема XIV. Контрольная работа №7. Криволинейные и кратные интегралы

Тема XV. Контрольная работа №8. Числовые и степенные ряды

#### **4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов**

Тема VI. Коллоквиум №1 Основы анализа и предел последовательности

Тема IX. Коллоквиум №2 Интеграл Римана

Тема XV. Коллоквиум №3 Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы.

## 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)
I-XVIII	*	*		*	*							

## 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 Фихтенгольц, Г. М. Курс дифференциального и интегрального исчисления : в 3 т. : учеб. для студентов физ. и мех.-мат. специальностей вузов. Т. 3 / Г.М. Фихтенгольц. — 8-е изд. — Москва ; Санкт-Петербург : Физматлит: Невский диалект, 2002. — 728 с. — 40 экз.
- 2 Демидович, Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу: Учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 624 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/99229>
- 3 Ильин, В. А. Основы математического анализа : [учебник для вузов : в 2 ч.] / В. А. Ильин, Э. Г. Позняк. — М. : ФИЗМАТЛИТ, 2009. — Ч. 1. — 7-е изд., стер. — 2009. — 646 с. — 11 экз. ; Ч. 2. — Изд. 5-е, стер. — 2009. — 464 с. — 11 экз.
- 4 Кудрявцев, Л. Д. Курс математического анализа : учеб. для физ.- мат. и инженер.- физ. специальностей вузов : в 3 т. / Л. Д. Кудрявцев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Высшая школа, 1989. — 352 с.

#### 9.1.2. Дополнительная литература

- 1 Математический анализ в вопросах и задачах : учеб. пособие для вузов / под ред. В. Ф. Бутузова. — 2-е изд., перераб. — Москва : Высшая школа, 1993. — 480 с. — 239 экз.
- 2 Ильин, Владимир Александрович. Математический анализ : учебник для вузов : в 2 ч. Ч. 1 / В. А. Ильин, В. А. Садовничий, Б. Х. Сендов ; под ред. А. Н. Тихонова. — 3-е изд., перераб. и доп. — М. : Проспект : Изд-во Моск. ун-та, 2006. — 672 с. — 32 экз.
- 3 Гурьянова, К. Н. Математический анализ : учебное пособие / К.Н. Гурьянова ; У.А. Алексеева ; В.В. Бояршинов. — Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. — 332 с. — <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275708>>.

## 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 Гурьянова К. Н., Лозовная Н. Е., Двуреченская А. В. Математический анализ. Электронное методическое пособие <http://detc.usu.ru/resources/cmath.html>
- 3 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 используется

## 9.4 Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Ресурсы библиотеки УрФУ <http://lib.urfu.ru/>

## 9.5 Электронные образовательные ресурсы

- 1 Алексеева У. А., Борбунов А. Н., Бояршинов В. В. и др. Математика для студентов фундаментального потока физического факультета и для студентов направления «Прикладная информатика (Экономика. Информационная сфера)» <http://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/10842>
- 2 Гурьянова К. Н., Алексеева У. А., Бояршинов В. В. Математический анализ <http://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/12957>

## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием**

Специализированное лабораторное оборудование не требуется.

## 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

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,6</b>		
<b>Текущая аттестация на лекциях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
Посещение лекций	I, 1-17	17
Коллоквиум по теме «Основные понятия и теоремы теории множеств, теории вещественных чисел, предела последовательности».	I, 7	41
Мини опрос по материалам лекций (Предел и непрерывность функции)	I, 11	21
Мини опрос по материалам лекций (Дифференцируемость функции)	I, 16	21
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,4</b>		
<b>Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
Посещение занятий	I, 1-17	10
Активность на занятиях	I, 1-17	15
Выполнение домашних заданий	I, 1-17	15
Контрольная работа №1 (Границы числовых множеств. Свойства и предел последовательности)	I, 7	20
Контрольная работа №2 (Предел и непрерывность функции)	I, 11	15
Графическая работа (Исследование функций и построение графиков с использованием дифференциального исчисления)	I, 16	15
Контрольная работа № 3 (Формула Тейлора)	I, 17	10
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1,0</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0,0</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: не предусмотрены</b>		

Второй семестр

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,6</b>		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Посещение лекций	II, 1-17	17
Коллоквиум по теме «Определённый интеграл Римана».	II, 7	43
Мини опрос по материалам лекций (Метрические пространства)	II, 11	15
Мини опрос по материалам лекций (Дифференцируемость функций нескольких переменных)	II, 14	25
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,4</b>		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Посещение занятий	II, 1-17	10
Активность на занятиях	II, 1-17	15
Выполнение домашних заданий	II, 1-17	15
Контрольная работа №1 (Неопределённый интеграл)	II, 7	20
Контрольная работа №2 (Приложения определённого интеграла)	II, 11	15
Контрольная работа №3 (Дифференцируемость функций нескольких переменных. Неявные функции)	II, 17	10
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1,0</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0,0</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: не предусмотрены</b>		

Третий семестр

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,6</b>		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Посещение лекций	III, 1-17	17
Коллоквиум по темам «Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы» и «Числовые ряды».	III, 10	48
Мини опрос по материалам лекций (Функциональные последовательности и ряды)	III, 14	20
Мини опрос по материалам лекций (Степенные ряды)	III, 16	15
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – зачёт</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,4</b>		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Посещение занятий	III, 1-17	10
Активность на занятиях	III, 1-17	15
Выполнение домашних заданий	III, 1-17	15
Контрольная работа №1 (Криволинейные и кратные интегралы)	III, 9	20

Контрольная работа №2 (Исследование сходимости и суммирование числовых рядов)	III, 13	10
Контрольная работа № 3 (Исследование сходимости и суммирование функциональных рядов)	III, 16	15
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1,0</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0,0</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: не предусмотрены</b>		

### 6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Не предусмотрены

### 6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

<b>Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина</b>	<b>Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре</b>
Семестр 1	0.34
Семестр 2	0.33
Семестр 3	0.33

## **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.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**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 используется



### 8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

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

- 1 Сформулируйте: числовое множество ограничено сверху и не ограничено снизу.
- 2 Пусть  $X, Y$  ограниченные числовые множества. Докажите, что  $\sup(X - Y) = \sup X - \inf Y$ .
- 3 Пусть  $X$  ограниченное множество,  $\sup X \notin X$ . Докажите, что  $X$  содержит бесконечно много элементов.
- 4 Сформулируйте: предел последовательности  $x_n$  не равен числу  $a$ .
- 5 Докажите, пользуясь определением предела последовательности, что

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

- 6 Сформулируйте: последовательность  $x_n$  не является бесконечно большой.
- 7 Докажите, пользуясь определением предела последовательности, что

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

- 8 Вычислить предел функции

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

- 9 Построить графики функций

$$y = (4x^3 - 3x) / (4x^2 - 1).$$

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

- 11 Вычислить интеграл

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

- 12 Найти частные производные  $\partial^2 f / \partial s^2$ ,  $\partial^2 f / \partial s \partial t$ ,  $\partial^2 f / \partial t^2$  дважды непрерывно дифференцируемой сложной функции  $z = f(x, y)$ , если  $x = \frac{t}{s}$ ,  $y = s + t$ .

- 13 Найти в точке  $M$  частные производные первого и порядка неявной функции  $z = f(x, y)$ , определяемой уравнением  $x^4 y^4 - z^2 \cos y + z = 2$ , где  $M(0, \pi, 1)$ .

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

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

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

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

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

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

### 8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

- Записать с помощью логической формулы утверждения:
  - функция  $f(x)$  – периодическая на  $\mathbb{R}$ ;
  - функция  $f(x)$  – не является периодической на  $\mathbb{R}$ .
- Пусть  $A$  – множество прямоугольных треугольников на плоскости,  $B$  – множество равнобедренных треугольников,  $C$  – множество треугольников, имеющих угол 45 градусов,  $I$  – универсальное множество, т.е. множество всех треугольников плоскости. Какие треугольники содержатся во множествах  $A \cap B$ ,  $A \cap B \cap C$ ,  $A \cap B \cap C'$ ,  $(A \cap C) \cup B$ ,  $(A \cap C) \cup B'$ ?
- Выяснить, какие из следующих утверждений истинны, а какие ложны:
  - $A \cap B \subseteq C$ ;
  - $A \cap C = B$ ;
  - $(A \cup B) \cap C \subseteq A$ ;
  - $A \cap B = A \cap C$ ?
- Доказать, что  $A \cup (A' \cap B) = A \cup B$ .
- Пусть  $X, Y$  – ограниченные числовые множества. Множество  $Z = \left\{ z : z = \frac{2x}{3} + 5y, x \in X, y \in Y \right\}$ . Доказать по определению, что  $\sup Z = \frac{2}{3} \sup X + 5 \sup Y$ .
- Записать с помощью логической формулы утверждение: «Функция  $f(x)$  не является четной на  $(-1, 1)$ ».

7 Доказать по определению  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{7n+3}{n^{3/2}} = 0$ .

8 Вычислить пределы

1.  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n^3 - 1 + (n+1)^3}{(n+1)^2 + n}$ ,      2.  $\lim_{n \rightarrow \infty} \left( \sqrt[3]{n+1} - \sqrt[3]{n-1} \right) n^{2/3}$ ,

3.  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\sqrt[3]{n+1} + \sqrt[5]{n+1}}{\sqrt[6]{n^2+1}}$ ,      4.  $\lim_{n \rightarrow \infty} \left( \frac{\sqrt{n^2+1}}{\sqrt[3]{n^3+1}} \right)^n$ .

9 Доказать по определению, что:  $\lim_{x \rightarrow -3} \frac{2x^2 + 5x - 3}{x + 3} = -7$ .

10 Вычислить пределы функций двумя методами:

- не используя правила Лопиталю;
  - с помощью правила Лопиталю.
1.  $\lim_{x \rightarrow -1} \frac{(x^3 - 2x - 1)(x+1)}{x^4 + 4x^2 - 5}$       2.  $\lim_{x \rightarrow -8} \frac{\sqrt{1-x} - 3}{2 + \sqrt[3]{x}}$ .
3.  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos 10x}{e^{x^2} - 1}$       4.  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 - 1}{\ln x}$ .

$$5. \lim_{x \rightarrow \pi/2} \frac{2^{\cos^2 x} - 1}{\ln \sin x}.$$

$$6. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{7^{2x} - 5^{3x}}{2x - \operatorname{arctg} 3x}.$$

$$7. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 + x \sin x - \cos 2x}{\sin^2 x}.$$

$$8. \lim_{x \rightarrow 0} (\cos \sqrt{x})^{1/x}.$$

$$9. \lim_{x \rightarrow 1} \left( \frac{3x-1}{x+1} \right)^{1/(\sqrt[3]{x}-1)}.$$

$$10. \lim_{x \rightarrow e} \left( \frac{\ln x - 1}{x - e} \right)^{\sin \frac{\pi}{2e} x}.$$

$$f(x) = \begin{cases} \operatorname{arctg} x^2 \sin \frac{7}{x}, & x \neq 0, \\ 0, & x = 0. \end{cases}$$

11 Найти производную  $f(x)$  в точке  $x=0$  по определению, где

12 Используя дифференциал первого порядка, найти приближенно значение функции  $f(x) = \sqrt[3]{x+1}$  в точке  $x_0 = 7.1$ .

13 Написать уравнение касательной и нормали к графику функции  $f(x) = \ln(x^2 - 1)$  в точке  $x_0 = \sqrt{e+1}$ .

14 Исследовать функцию  $f(x)$  с помощью производных и построить ее график, если  $f(x) = (2+x^2)e^{-x^2}$ .

15 Вычислить предел с помощью формулы Тейлора  $\lim_{x \rightarrow +\infty} (e^{1/x}(x^2 - x + 2) - \sqrt{x^4 + x^2 + 1})$ .

$$\sqrt{1+x} \approx 1 + \frac{x}{2} - \frac{x^2}{8}$$

16 Оценить абсолютную погрешность приближенной формулы

17 Построить график функции  $y = (4x^3 - 3x)/(4x^2 - 1)$ .

18 Построить график функции  $y = \sqrt[3]{(x-1)(x^2 - 2x - 2)}$ .

19 Построить график функции  $y = \sqrt{(\sin x - \cos x)/\sqrt{2}}$ .

20 Найти неопределенные интегралы:

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

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

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

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

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

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

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

21 Вычислить определенные интегралы

$$1. \int_{-2}^0 (x^2+5x+6)\cos 2x dx.$$

$$2. \int_{e+1}^{e^2+1} \frac{1+\ln(x-1)}{x-1} dx.$$

$$3. \int_{\pi/4}^{\operatorname{arctg} 3} \frac{dx}{(3 \operatorname{tg} x + 5)\sin 2x}.$$

4.

$$5. \int_{\pi/2}^{\pi} 2^8 \sin^8 x \, dx.$$

$$6. \int_0^1 \frac{4\sqrt{1-x} - \sqrt{3x+1}}{(\sqrt{3x+1} + 4\sqrt{1-x})(3x+1)^2} dx.$$

$$7. \int_0^{16} \sqrt{256-x^2} \, dx.$$

22 Вычислить площадь фигуры, ограниченной графиками функций

$$y = (x-2)^3,$$

$$y = 4x - 8.$$

23 Вычислить площади фигур, ограниченных линиями, заданными уравнениями

$$\begin{cases} x = 4\sqrt{2} \cos^3 t, \\ y = 2\sqrt{2} \sin^3 t, \end{cases}$$

$$x = 2 \quad (x \geq 2).$$

24 Вычислить площади фигур, ограниченных линиями, заданными в полярных координатах

$$r = 4 \cos 3\varphi, \quad r = 2 \quad (r \geq 2).$$

25 Вычислить длины дуг кривых

$$y = \ln \sin x, \quad \pi/3 \leq x \leq \pi/2.$$

$$y = 8 \sin^3 t, \quad x = 8 \sin^3 t, \quad 0 \leq t \leq \pi/6.$$

26 Исследовать на дифференцируемость функцию

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

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

28 В дифференциальном уравнении сделать замену переменных  $x, y$  на  $u, v$ , где  $u = \frac{y}{x}$ ,  
 $v = z(x, y) + \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$ .

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

30 Исследовать на условный экстремум функцию  $u = xy + yz$ , если  $x^2 + y^2 = 2$ ,  
 $y + z = 2$  ( $x > 0, y > 0, z > 0$ ).

31 Найти наибольшее и наименьшее значения функции  $z = x^2 - x y + y^2 - 6y + 9x + 20$  в замкнутой области  $D: 0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1$ .

32 Найти производную  $f(x, y) = \operatorname{arctg}(y/x)$  в точке  $M(\sqrt{3}/2, 1/2)$  по направлению вектора внешней нормали к окружности  $x^2 + y^2 = 2y$  в точке  $M(\sqrt{3}/2, 1/2)$ .

33 Найти уравнения касательной плоскости и нормали к поверхности  $F$  в точке  $M(x_0, y_0, z_0)$ , где  $F: z^2 + 6x^2 - 3y^2 = 4$   $M(-1, 1, -1)$ .

34 Пусть  $z(x; y)$  есть неявная функция, определяемая уравнением  $F\left(\frac{x}{y} + xz; \ln(xy) + xz\right) = 0$ .  
Найти  $dz$ .

35 Найти в точке  $M(1, 1, 1)$  частные производные первого и второго порядка неявной функции  $z = f(x, y)$ , определяемой уравнением  $x^3 - 4x^2z^2 + yz^3 + 2y^4 = 0$ .

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

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

38 Исследовать на сходимость ряд  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{n}} \sin \frac{1}{n}$ .

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

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

41 Исследовать на сходимость ряд  $\sum_{n=3}^{\infty} \frac{1}{(3n-5) \ln^2(4n-7)}$ .

42 Исследовать на сходимость ряд  $\sum_{n=3}^{\infty} \frac{(-1)^n}{(n+1) \ln n}$ .

43 Найти область сходимости ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n+3} \left( \frac{1+x}{1-x} \right)^n$ .

44 Найти и схематически изобразить на числовой оси область сходимости функционального

ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} 2^{3n} x^n \sin \frac{2x}{n}$ .

### 8.3.3. Примерные контрольные кейсы

- 1 Пусть  $X$  ограниченное множество,  $\sup X \notin X$ . Может ли  $X$  быть конечным?
- 2 Пусть  $X$  ограниченное множество,  $\sup X \notin X$ . Доказать, что множество предельных точек множества  $X$  не пусто.
- 3 Связь свойств ограниченности и сходимости последовательности.
- 4 Связь свойств ограниченности и существования предела функции.
- 5 Пусть у последовательности  $\{x_n\}_{n=1}^{\infty}$  сходятся подпоследовательности  $\{x_{2k}\}_{k=1}^{\infty}$ ,  $\{x_{2k-1}\}_{k=1}^{\infty}$ ,  $\{x_{5k}\}_{k=1}^{\infty}$ . Доказать, что  $\{x_n\}_{n=1}^{\infty}$  сходится. (Сходится ли  $\{x_n\}_{n=1}^{\infty}$ , если потребовать сходимость ровно двух подпоследовательностей из условия?) Любой контрпример является контрольным кейсом.
- 6 Соотношение между множеством непрерывных и множеством дифференцируемых функций.
- 7 Как связаны свойства функции иметь первообразную (почти первообразную) и быть интегрируемой?
- 8 Пусть функция  $f(x)$  дифференцируема на интервале и её производная в каждой точке интервала не равна нулю. Может ли производная функции  $f(x)$  принимать на интервале значения разных знаков?

### 8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

- 1 Понятие спрямляемой, простой, замкнутой, гладкой кривой.
- 2 Определение, физический смысл и основные свойства криволинейных интегралов 1 и 2 рода.

- 3 Формулы вычисления криволинейных интегралов 1 и 2 рода. Связь между криволинейными интегралами 1 и 2 рода.
- 4 Квадрируемая область, площадь квадрируемой области. Определение, свойства и формулы вычисления двойного интеграла.
- 5 Вычисление площади плоской фигуры при помощи двойного интеграла.
- 6 Замена переменных в двойном интеграле.
- 7 Связь между двойным и криволинейным интегралами (формула Грина).
- 8 Условия независимости криволинейного интеграла 2 рода от пути интегрирования.
- 9 Формулы вычисления площади плоских фигур при помощи криволинейных интегралов.
- 10 Различные способы задания поверхности. Формулы касательной и нормали к плоской кривой. Уравнения касательной плоскости и нормали к поверхности. Гауссовы коэффициенты поверхности.
- 11 Площадь поверхности. Формулы вычисления площади поверхности.
- 12 Определение, физический смысл и основные свойства поверхностных интегралов 1 и 2 рода. Формулы вычисления поверхностных интегралов 1 и 2 рода.
- 13 Формула Стокса.
- 14 Формула Остроградского-Гаусса.
- 15 Элементы теории поля.
- 16 Числовой ряд. Понятие сходящегося и расходящегося ряда. Остаток ряда. Необходимые условия сходимости ряда. Критерий Коши сходимости числового ряда.
- 17 Сходимость (расходимость) обобщенного гармонического ряда.
- 18 Признаки сходимости рядов с неотрицательными членами (сравнения, Коши, Даламбера, Раабе, Коши-Маклорена).
- 19 Понятие абсолютной и условной сходимости ряда.
- 20 Признак Лейбница. Оценка остатка ряда Лейбница.
- 21 Преобразование Абеля. Признаки Абеля и Дирихле.
- 22 Теоремы о перестановке и перегруппировке членов ряда.
- 23 Определение поточечной и равномерной сходимости функционального ряда и функциональной последовательности.
- 24 Критерии равномерной сходимости функциональной последовательности и функционального ряда.
- 25 Признаки равномерной сходимости функционального ряда (Вейерштрасса, Абеля, Дирихле).
- 26 Непрерывность суммы функционального ряда и предела функциональной последовательности.
- 27 Теорема Дини.
- 28 Теорема о переходе к пределу для функционального ряда и функциональной последовательности.
- 29 Теорема о дифференцируемости суммы функционального ряда и предела функциональной последовательности.
- 30 Теорема об интегрируемости суммы функционального ряда и предела функциональной последовательности.
- 31 Степенные ряды. Определение и существование радиуса сходимости степенного ряда. Теорема о равномерной сходимости степенного ряда. Теорема Коши-Адамара.
- 32 Теоремы об интегрируемости, непрерывности и дифференцируемости суммы степенного ряда. Радиус ряда, полученного дифференцированием или интегрированием степенного ряда.
- 33 Единственность разложения функции в степенной ряд. Ряд Тейлора. Условия существования разложения функции в ряд Тейлора.

### **8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена**

- 1 Множество вещественных чисел. Мощность множества. Принципы полноты числовой прямой.
- 2 Предел последовательности. Теоремы о свойствах пределов последовательностей.

- 3 Теорема Больцано-Вейерштрасса о выделении сходящейся подпоследовательности.
- 4 Теорема о пределе монотонной последовательности. Число  $\epsilon$ .
- 5 Критерий Коши существования предела последовательности.
- 6 Предел функции в точке. Определения Коши и Гейне. Эквивалентность определений.
- 7 Предел суммы, произведения и частного функций, переход к пределу в неравенствах.
- 8 Предел монотонной функции.
- 9 Критерий Коши существования предела функции.
- 10 Непрерывность функции в точке по Коши и по Гейне.
- 11 Непрерывность суммы, произведения, частного и сложной функции.
- 12 Точки разрыва, характер точек разрыва.
- 13 Локальные свойства непрерывной функции.
- 14 Теорема о непрерывности монотонной и обратной функции на множестве.
- 15 Теорема о промежуточном значении.
- 16 Теоремы Вейерштрасса об ограниченности и точных границах непрерывной на отрезке функции.
- 17 Равномерная непрерывность. Теорема Кантора.
- 18 Первообразная. Почти первообразная. Теорема о первообразной и почти первообразной. Неопределенный интеграл.
- 19 Методы вычисления неопределённого интеграла: интегрирование по частям и замены переменной.
- 20 Интегрирование рациональной функции, дифференциального бинома и тригонометрических выражений.
- 21 Определенный интеграл. Необходимое условие существования интеграла.
- 22 Суммы Дарбу и их свойства.
- 23 Критерии интегрируемости.
- 24 Интегрируемость монотонной, непрерывной функций.
- 25 Интегрируемость ограниченной функции с конечным числом точек разрыва.
- 26 Свойства определенного интеграла.
- 27 Теоремы о среднем значении.
- 28 Непрерывность и дифференцируемость интеграла как функции верхнего предела. Формула Ньютона-Лейбница.
- 29 Теорема о замене переменной в определенном интеграле.
- 30 Понятие метрики. Метрические пространства.
- 31 Предел и непрерывность функции нескольких переменных.
- 32 Дифференцируемость функции нескольких переменных. Частные производные.
- 33 Дифференцируемость суммы, произведения, частного и сложной функции. Необходимые условия дифференцируемости. Достаточные условия дифференцируемости.
- 34 Дифференцируемость сложной функции.
- 35 Теорема о равенстве смешанных производных.
- 36 Неявная функция, заданная уравнением, ее дифференцируемость.
- 37 Локальный (безусловный) экстремум функции.
- 38 Условный экстремум.
- 39 Геометрические приложения дифференцируемости.

**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  
ПРОГРАММИРОВАНИЕ

<b>Перечень сведений о рабочей программе дисциплины</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Модуль</b> МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОФФЕСИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	<b>Код модуля</b> 1131602
<b>Образовательная программа</b> АСТРОНОМИЯ	<b>Код ОП</b> 03.05.01/01.02
<b>Направление подготовки</b> «АСТРОНОМИЯ»	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 03.05.01
<b>Уровень подготовки</b> СПЕЦИАЛИТЕТ	
<b>ФГОС ВО</b>	<b>Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО:</b> 17.08.2015, № приказа 852



Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Кафедра</b>	<b>Подпись</b>
1	Салий Светлана Викторовна	К.ф.-м.н.	Доцент	Кафедра астрономии, геодезии и МОС	

**Руководитель модуля**

У.А. Алексева

**Рекомендовано учебно-методическим советом института естественных наук**

Председатель учебно-методического совета  
Протокол № \_\_\_ от \_\_\_\_\_ г.

Е.С. Буянова

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ ПРОГРАММИРОВАНИЕ

## 1.1. Аннотация содержания дисциплины

Овладение основами программирования является необходимым условием успешной работы практически в любой области деятельности. Цель курса – ознакомить слушателей с основными элементами информатики: теорией информации, аппаратным и программным обеспечением, базовыми алгоритмами. Задачи курса — подготовить грамотного пользователя, способного самостоятельно освоить новые виды вычислительной техники и прикладного программного обеспечения. Практические занятия посвящены основам программирования. В качестве базового языка выбран C++. Изложение ведется на примере Visual Studio C++.

## 1.2. Язык реализации программы - русский

## 1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

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

- способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- владение навыками к творческому применению, развитию и реализации математически сложных алгоритмов в современных специализированных программных комплексах (ПК-11);
- владение методами астрономического, физического и математического исследований при анализе глобальных проблем на основе глубоких знаний фундаментальных физико-математических дисциплин (ПК-1);
- владение методами физического, математического и алгоритмического моделирования при анализе научных проблем астрономии и смежных наук (ПК-2).

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- принципы, базовые концепции технологий программирования, основные этапы и принципы создания программного продукта.

Уметь:

- использовать алгоритмы обработки информации для различных приложений.

Владеть (демонстрировать навыки и опыт деятельности):

- владеть информационными технологиями поиска информации и способами их реализации, технологиями интеллектуального анализа данных, интеллектуальными технологиями поддержки принятия решений.

## 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
1.	Аудиторные занятия	68	68	68
2.	Лекции	34	34	34
3.	Практические занятия			
4.	Лабораторные работы	34	34	34

5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	22	10.20	22
6.	Промежуточная аттестация	18	2.33	18, Э
7.	Общий объем по учебному плану, час.	108	80.53	108
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	3		3

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Предмет и структура информатики	Этапы решения прикладной задачи на ЭВМ. Понятие алгоритма. Природа ошибок, возникающих при решении задачи на ЭВМ, и способы их устранения. Запись алгоритма в виде диаграммы.
P2	Основы C++	История возникновения C++. Интегрированная среда разработки Microsoft Visual C++. Структура программы на C++. Рабочее пространство, проект, компиляция и запуск программ на C++. Переменные и присвоения. Ввод и вывод данных. Типы данных и выражения. Библиотека <code>cmath</code> . Математические константы. Математические функции. Механизмы ветвления. Инструкция <code>if-else</code> . Инструкция множественного выбора <code>switch</code> . Цикл с условием. Цикл с постусловием. Алгоритм итерационного процесса. Операторы инкремента и декремента. Цикл <code>for</code> . Инструкции <code>break</code> и <code>continue</code> . Алгоритмы вычисления сумм и произведений. Стиль программирования.
P3	Базовые элементы языка C++	Функции, возвращающие значение. Процедурная абстракция. Локальные и глобальные переменные и константы. Формальные и фактические параметры. Перегрузка имен функций. Полиморфизм. <code>void</code> -функции. Функции, возвращающие несколько значений. Механизмы передачи параметров по значению и по ссылке. Алгоритм решения уравнения $f(x)=0$ методом дихотомии. Потоки. Файловые потоки. Введение в классы и объекты. Форматирование вывода с помощью функций потоков. Флаги. Манипуляторы. Передача потоков в качестве аргументов функций. Ввод и вывод символов: функции <code>get</code> , <code>put</code> , <code>putback</code> . Наследование. Аргументы функций по умолчанию. Двоичные файлы. Преобразование текстового файла в двоичный.

## 3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

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

Объем модуля (зач.ед.):24  
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	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 иностр. языке*	Перевод инояз. литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	Всего (час.)	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет	Экзамен	Интегрированный экзамен по модулю	Проект по модулю				
<b>Р1</b>	Предмет и структура информатики	16	12	6		6	4	4	2		2																						
<b>Р2</b>	Основы C++	32	24	12		12	8	8	4		4																						
<b>Р3</b>	Базовые элементы языка C++	42	32	16		16	10	8	4		4											2	1										
<b>Всего (час), без учета промежуточной аттестации:</b>		<b>90</b>	<b>68</b>	<b>34</b>		<b>34</b>	<b>22</b>	<b>20</b>	<b>10</b>		<b>10</b>											<b>2</b>	<b>2</b>										
<b>Всего по дисциплине (час.):</b>		<b>108</b>	<b>68</b>				<b>40</b>	В т.ч. промежуточная аттестация										<b>0</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>0</b>												

## 4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 4.1. Лабораторные работы

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
P1	1	Двоичная, восьмеричная и шестнадцатеричная системы счисления.	6
P2	2	Введение в C++	4
P2	3	Основы программирования на C++	4
P2	4	Управляющие инструкции	4
P3	5	Функции	8
P3	6	Основы ввода-вывода в файл	8
<b>Всего:</b>			<b>34</b>

### 4.2. Практические занятия

Не предусмотрено

### 4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

#### 4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

Не предусмотрено

#### 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

Контрольная работа №1 по темам раздела P3 «Базовые элементы языка C++»

#### 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	Другие (указать, какие)
P1-P3	*			*	*							

## 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 Макарова, Н. В. Информатика : учеб. для студентов вузов / Н. В. Макарова, В. Б. Волков .— Москва [и др.] : Питер, 2012 .— 576 с. — 24 экз.
- 2 Павловская, Т. А. С/С++. Программирование на языке высокого уровня : учебник для вузов / Т. А. Павловская .— СПб. [и др.] : Питер, 2009 .— 460 с. — 48 экз.

#### 9.1.2. Дополнительная литература

- 1 Павловская, Т. А. С/С ++. Программирование на языке высокого уровня. Структурное программирование : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Информатика и вычислительная техника" / Т. А. Павловская, Ю. А. Щупак .— Москва ; Санкт-Петербург ; Нижний Новгород [и др.] : Питер, 2002 .— 240 с. — 38 экз.
- 2 Страуструп, Бьерн. Дизайн и эволюция С++ : / Б. Страуструп .— Москва : ДМК Пресс, 2007 .— 448 с.— Режим доступа : [http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_cid=25&p11\\_id=1222](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&p11_id=1222).
- 3 Страуструп, Бьерн. Язык программирования Си+ / Б. Страуструп; Пер. с англ. М.Г. Пиголкина, В.А. Яницкого .— М. : Радио и связь, 1991 .— 348 с. — 10 экз (Мира, 19) + 5 экз. (Куйбышева, 48)
- 4 Программирование для начинающих. <http://code-live.ru/tag/cpp-manual/>
- 5 Программирование на С и С++. <http://cpp.com.ru/>
- 6 Клуб программистов. Учебник по С++ для начинающих.
- 7 <http://www.programmersclub.ru/main/>
- 8 Романов Е.Л. Си++. От дилетанта до профессионала <http://ermak.cs.nstu.ru/cprog/html/>

### **9.1.3. Методические разработки**

Не используются

### **9.2. Программное обеспечение**

Microsoft Visual Studio, версия 2010 или выше

### **9.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

Научная зональная библиотека УрФУ <http://lib.urfu.ru>

### **9.4. Электронные образовательные ресурсы**

Не используются

## **10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием**

- 1 Аудитория, оборудованная мультимедийным проектором (или интерактивной доской) для проведения лекций и демонстрации презентаций к лекциям;
- 2 Компьютерные классы с установленным программным обеспечением для проведения лабораторных занятий и самостоятельной работы студентов

## 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

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.4</b>		
<b>Текущая аттестация на лекциях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
Посещение лекций (9)	I, 1–18 неделя	9
Участие в обсуждении содержания лекции (9)	I, 1–18 неделя	8
Работа с конспектами лекций (2)	I, неделя 7, 14	18
Экспресс-тестирование по темам лекции (2)	I, неделя 8, 15	30
Самостоятельная работа по подготовке к лекциям: знакомство с синтаксисом основных конструкций языка программирования (9)	I, 1–18 неделя	25
Контрольная работа №1	I, неделя 16	10
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: не предусмотрены</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0.6</b>		
<b>Текущая аттестация на лабораторных занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
Посещение занятий (9)	I, 1–18 неделя	6
Выполнение заданий лабораторных работ (9)	I, 1–18 неделя	76
Участие в работе на лабораторных занятиях	I, 1–18 неделя	18
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 1.0</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0.0</b>		

### 6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Не предусмотрено

### 6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

<b>Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина</b>	<b>Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре</b>
Семестр 1	<b>1.0</b>

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

НТК не предусмотрен



## 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 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 используется

## 8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

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

- 1 Напишите пример инициализации вещественной переменной.
- 2 Перечислите основные числовые типы.
- 3 Напишите результат действия управляющей последовательности `\n`
- 4 Напишите результат действия управляющей последовательности `\t`
- 5 Напишите пример экспоненциального представления вещественного числа
- 6 Напишите функцию преобразования вещественной переменной в целую
- 7 Напишите функцию преобразования целой переменной в вещественную
- 8 Вычислите значение выражения  $a / b / c$ , если `int a = 6, b = 4, c = 2;`
- 9 Запишите на языке C++ выражение
- 10 Запишите на языке C++ выражение
- 11 Напишите логические операторы
- 12 Напишите операторы отношения
- 13 Укажите приоритет операций `+, -, *, /, (), %`
- 14 Напишите синтаксис инструкции ветвления `if-else`
- 15 Запишите на языке C++ инструкцию: переменной `a` присвоить значение произведения переменных `s` и `d`
- 16 Какого типа будет результат выражения `a+b`, если `a` и `b` переменные целого типа
- 17 Напишите синтаксис цикла с предусловием
- 18 Напишите синтаксис цикла с постусловием
- 19 Напишите синтаксис счетного цикла
- 20 Напишите прототип функции, вычисляющей сумму двух вещественных чисел
- 21 Напишите пример инициализации глобальной константы
- 22 Что такое перегрузка имени функции?
- 23 Перечислите механизмы передачи параметров
- 24 Напишите пример связывания выходного файлового потока с конкретным файлом
- 25 Напишите пример связывания входного файлового потока с конкретным файлом
- 26 Напишите пример объявления выходного файлового потока
- 27 Напишите пример объявления входного файлового потока
- 28 Напишите пример использования функции проверки успешного открытия выходного файлового потока
- 29 Напишите пример потокового ввода переменных `a, b` с клавиатуры
- 30 Напишите пример потокового вывода переменных `a, b` на экран
- 31 Напишите вызов функции, считывающей два вещественных числа с клавиатуры
- 32 Напишите пример инициализации глобальной константы
- 33 Что такое перегрузка имени функции?
- 34 Что такое процедурная абстракция?
- 35 Что такое полиморфизм?
- 36 Перечислите механизмы передачи параметров
- 37 Напишите пример объявления двумерного массива целых чисел
- 38 Напишите пример объявления одномерного массива символов
- 39 Напишите пример вызова функции чтения одномерного массива целых чисел с клавиатуры
- 40 Напишите инструкцию присваивания `i`-му элементу массива `A` значения `j`-го элемента массива `B`
- 41 Напишите пример объявления структуры
- 42 Напишите пример инициализации структуры
- 43 Напишите пример инициализации `s`-строки
- 44 Напишите прототип функции чтения структуры
- 45 Напишите пример связывания выходного файлового потока с конкретным файлом
- 46 Напишите пример связывания входного файлового потока с конкретным файлом
- 47 Напишите пример объявления выходного файлового потока

- 48 Напишите пример объявления входного файлового потока
- 49 Напишите пример объявления иерархической структуры
- 50 Напишите пример инициализации иерархической структуры
- 51 Напишите пример объявления класса
- 52 Напишите пример использования функции проверки успешного открытия выходного файлового потока
- 53 Напишите пример обращения к открытым членам класса
- 54 Напишите пример вызова функции-члена класса (например, функции чтения объекта из файла)
- 55 Напишите пример функции доступа
- 56 Напишите пример инструкции получения значения закрытой переменной-члена класса
- 57 29. Напишите прототип конструктора по умолчанию для класса угол
- 58 Напишите пример реализации конструктора класса угол с одной вещественной переменной-членом

### **8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий**

- 1 Напишите, что увидит пользователь на экране в результате работы кода.  

```
int i;
for(i = 0; i < 10; i++);
cout << i << endl;
```
- 2 Напишите, что увидит пользователь на экране в результате работы кода.  

```
double x = 0;
for(i = 0; i < 10; i++)
x += i;
cout << x << endl;
```
- 3 Напишите, что увидит пользователь на экране в результате работы кода.  

```
int i;
for( i = 15; i > 10; i--);
cout << i << endl;
```
- 4 Напишите, что увидит пользователь на экране в результате работы кода.  

```
int i, k;
for(i = 2; i < 13; i+=2.5)
k = i;
cout << k << endl;
```
- 5 Напишите, что увидит пользователь на экране в результате работы кода.  

```
int k = 0;
for(i = 20; i > 10; i-=2)
k += i;
cout << k << endl;
```
- 6 Напишите, что увидит пользователь на экране в результате работы кода.  

```
int i;
for(i = 2; i <= 10; i+=2)
cout << " " << i ;
cout << endl;
```
- 7 Напишите, что увидит пользователь на экране в результате работы кода.  

```
int i;
for( i = 1; i <= 10; i+=2)
cout << " " << i ;
cout << endl;
```
- 8 Напишите, что увидит пользователь на экране в результате работы кода.  

```
int i;
double o = 0;
for(i = 2; i <= 20; i+=2)
o++;
cout << o << endl;
```

- 9 Напишите, что увидит пользователь на экране в результате работы кода.
- ```
int i;
double e = 0;
for(i = 1; i <= 20; i+=2)
e++;
cout << e << endl;
```
- 10 Напишите, что увидит пользователь на экране в результате работы кода.
- ```
int i;
for( i = 20; i > 0; i-=2);
cout << i << endl;
```
- 11 Написать функцию определения максимального элемента массива вещественных чисел и индекса максимального элемента. Написать прототип этой функции и пример ее вызова.
- 12 Написать функцию определения максимального по модулю элемента массива вещественных чисел и индекса максимального элемента. Написать прототип этой функции и пример ее вызова.
- 13 Написать функцию определения максимального по модулю элемента массива целых чисел и индекса максимального элемента. Написать прототип этой функции и пример ее вызова.
- 14 Написать функцию определения минимального по модулю элемента массива вещественных чисел и индекса максимального элемента. Написать прототип этой функции и пример ее вызова.
- 15 Написать функцию определения минимального элемента массива целых чисел и индекса максимального элемента. Написать прототип этой функции и пример ее вызова.
- 16 Написать функцию вычисления суммы элементов массива целых чисел , меньших по значению, чем число A. Написать прототип этой функции и пример ее вызова.
- 17 Написать функцию вычисления произведения элементов массива целых чисел , меньших по значению, чем число A. Написать прототип этой функции и пример ее вызова.
- 18 Написать функцию вычисления суммы элементов массива целых чисел , больших по значению, чем число A. Написать прототип этой функции и пример ее вызова.
- 19 Написать функцию вычисления суммы элементов массива целых чисел , больших по значению, чем число A. Написать прототип этой функции и пример ее вызова.
- 20 Написать функцию вычисления суммы минимального и максимального элементов массива целых чисел. Написать прототип этой функции и пример ее вызова.

### **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 Измерение и представление информации. Энтропия как мера информации. Представление информации в ЭВМ.
- 2 Этапы решения прикладной задачи на ЭВМ. Понятие алгоритма. Запись алгоритма в виде диаграммы.
- 3 Структура программы на C++. Переменные и присвоения. Ввод и вывод данных. Типы данных и выражения.
- 4 Библиотека `cmath`. Математические константы. Математические функции.
- 5 Инструкция `if-else`.
- 6 Инструкция множественного выбора `switch`.
- 7 Цикл с условием.
- 8 Цикл с постусловием.
- 9 Операторы инкремента и декремента.
- 10 Цикл `for`. Инструкции `break` и `continue`.

- 11 Функции, возвращающие значение. Процедурная абстракция. Формальные и фактические параметры.
- 12 Перегрузка имен функций.
- 13 void-функции. Функции, возвращающие несколько значений. Механизмы передачи параметров по значению и по ссылке.
- 14 Потоки. Файловые потоки.
- 15 Форматирование вывода с помощью функций потоков. Флаги. Манипуляторы.
- 16 Передача потоков в качестве аргументов функций. Наследование. Аргументы функций по умолчанию.
- 17 Ввод и вывод символов: функции get, put, putback.
- 18 Файлы произвольного доступа.
- 19 Преобразование файла последовательного доступа в файл произвольного доступа.

**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 ФУНКЦИЙ КОМПЛЕКСНОГО ПЕРЕМЕННОГО

<b>Перечень сведений о рабочей программе дисциплины</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Модуль</b> «МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ»	<b>Код модуля</b> 1131602
<b>Образовательная программа</b> «АСТРОНОМИЯ»	<b>Код ОП</b> 03.05.01/01.02
<b>Направление подготовки</b> «АСТРОНОМИЯ»	<b>Код направления и уровня подготовки</b>
<b>Уровень подготовки</b> СПЕЦИАЛИТЕТ	03.05.01
<b>ФГОС ВО</b>	<b>Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО:</b> 17.08.2015, № приказа 852

Екатеринбург, 2016

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Кафедра</b>	<b>Подпись</b>
1	Алексеева Ульяна Алексеевна	Кандидат физ.- мат. наук, доцент	Доцент	Кафедра математического анализа и теории функций	

**Руководитель модуля**

У.А. Алексеева

**Рекомендовано учебно-методическим советом Института естественных наук и математики**

Председатель учебно-методического совета

Е.С. Буянова

Протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ г.

**Согласовано:**

Дирекция образовательных программ

# **1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕОРИЯ ФУНКЦИЙ КОМПЛЕКСНОГО ПЕРЕМЕННОГО»**

## **1.1. Аннотация содержания дисциплины**

Дисциплина «Теория функций комплексного переменного» представляет классический раздел математики, продолжающий и обобщающий вещественный математический анализ на случай комплексной переменной. Комплексный анализ имеет ряд особых черт по сравнению с классическим, что вызвано спецификой самих чисел; здесь операции дифференцирования и интегрирования приобретают новые качества. Результатом является широкий спектр приложений этого аппарата в различных областях физики, в частности, в электродинамике, теории поля, квантовой механике, при точном решении задач обтекания в механике жидкости и газа, в сейсмологии, а также при построении точных и приближенных решений обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений математической физики, к примеру, в широко применяемых в настоящее время методах конечных и граничных элементов. Курс «Теория функций комплексного переменного», читаемый в рамках модуля «Математические основы профессиональной деятельности», включает в себя теорию аналитических и гармонических функций, вычетов, аналитического продолжения.

## **1.2. Язык реализации программы - русский**

## **1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

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

- способность ориентироваться в базовых астрономических и физико-математических теориях и применять их в научных исследованиях (ОПК-1);
- способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- владение методами астрономического, физического и математического исследований при анализе глобальных проблем на основе глубоких знаний фундаментальных физико-математических дисциплин (ПК-1).

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные определения, утверждения и формулы теории функций комплексного переменного;
- основные методы теории аналитических функций.

Уметь:

- формулировать и доказывать математические утверждения, самостоятельно решать классические задачи математики;
- использовать методы теории аналитических функций и теории вычетов при решении задач профессиональной сферы.

Владеть (демонстрировать навыки и опыт деятельности):

- навыками решения задач теории функций комплексного переменного;
- аппаратом теории аналитических функций и теории вычетов в задачах математической физики;
- способностью выбора и разработки эффективных математических методов решения 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
1.	Аудиторные занятия	51	51	51
2.	Лекции	34	34	34
3.	Практические занятия	17	17	17
4.	Лабораторные работы			
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	39	7.65	39
6.	Промежуточная аттестация	18	2.33	Э, 18
7.	Общий объем по учебному плану, час.	108	60.98	108
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	3		3

#### 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
I	Комплексные числа	Комплексное число. Комплексная плоскость. Топология комплексной плоскости. Сфера Римана и расширенная комплексная плоскость. Предел последовательности. Числовые ряды.
II	Комплексная функция комплексного переменного	Комплексная функции комплексного переменного; ее действительная и мнимая части, модуль и аргумент, геометрический смысл аргумента и модуля производной. Предел функции в точке. Непрерывность. Производная функции комплексного переменного. Аналитические (голоморфные) функции; понятие о конформных отображениях. Уравнения Коши–Римана. Геометрический смысл производной. Гармонические функции. Элементарные функции: степенная функция и корень n-ой степени, дробно-линейное отображение, экспоненциальная функция и логарифм, тригонометрические и гиперболические функции, функция Жуковского.
III	Интегрирование функций	Интеграл от функции комплексного переменного по спрямляемой кривой; связь с криволинейными интегралами (второго рода) от функций действительных переменных; сведение интеграла по гладкой (кусочно-гладкой) кривой к интегралу Римана по отрезку. Первообразная; формула Ньютона–Лейбница. Интегральная теорема Коши для простого и составного контуров. Интегральная формула Коши. Интеграл типа Коши. Бесконечная дифференцируемость

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
		аналитической функции. Формула Коши для производных аналитической функции.
IV	Аналитические функции	Степенные ряды. Теорема Абеля; область сходимости (круг и радиус сходимости) степенного ряда; формула Коши–Адамара для вычисления радиуса сходимости ряда. Характер сходимости степенного ряда в круге сходимости. Аналитичность суммы степенного ряда; выражение коэффициентов степенного ряда через его сумму; ряд Тейлора. Разложение функции, аналитической в круге, в степенной ряд; связь радиуса сходимости ряда Тейлора функции с геометрией области аналитичности функции. Действия со степенными рядами. Теорема Лиувилля для целых функций. Теорема единственности для аналитических функций. Принцип максимума модуля. Лемма Шварца.
V	Ряд Лорана. Теория вычетов.	Ряд Лорана; кольцо сходимости; аналитичность суммы ряда Лорана; выражение коэффициентов ряда Лорана через его сумму. Разложение функции, аналитической в кольце, в ряд Лорана. Изолированные особые точки. Классификация особых точек. Бесконечно удаленная точка как особая точка. Вычеты. Вычисление вычетов. Теорема Коши о вычетах. Вычисление вычета относительно полюса.
VI	Применение теории вычетов к вычислению интегралов	Вычисление несобственных интегралов от функций действительного переменного при помощи теории вычетов: интеграл от рациональной функции $R(x)$ ; интеграл от функции вида $R(x)\cos(ax)$ , $R(x)\sin(ax)$ ; интеграл от функции вида $R(x)\ln a(x)$ ; интеграл от функции вида $x a R(x)\ln b(x)$ .

### 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	Н/и семинар, семинар-конфер., коллоквиум (магистратура)	Всего (час.)	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного изделия*	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
I	Комплексные числа	18	11	4	7		7	4,8	0,8	4													2,2	1					
II	Комплексная функция комплексного переменного	18,2	9	6	3		9,2	3,2	1,2	2													6		1				
III	Интегрирование функций	14,2	8	6	2		6,2	3,2	1,2	2													3	1					
IV	Аналитические функции	11,2	8	6	2		3,2	3,2	1,2	2																			
V	Ряд Лорана. Теория вычетов.	16,2	9	6	3		7,2	3,2	1,2	2				4	1														
VI	Применение теории вычетов к вычислению интегралов	12,2	6	6			6,2	2,2	1,2					5	1														
<b>Всего (час), без учета промежуточной аттестации:</b>		<b>90</b>	<b>51</b>	<b>34</b>	<b>17</b>		<b>39</b>	<b>19,8</b>	<b>6,8</b>	<b>12</b>				<b>9</b>	<b>9</b>								<b>11,2</b>	<b>5,2</b>	<b>6</b>				
<b>Всего по дисциплине (час.):</b>		<b>108</b>	<b>51</b>				<b>57</b>															В т.ч. промежуточная аттестация			<b>0</b>	<b>18</b>	00		

## 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	Комплексное число, формы представления комплексного числа, операции с комплексными числами, изображение на плоскости. Комплексная плоскость, изображение множеств на комплексной плоскости. Предел последовательности. Числовые ряды.	7
II	2	Функции комплексного переменного. Элементарные функции. Условия Коши-Римана. Геометрические и аналитические свойства элементарных функций. Конформные отображения.	3
III	3	Интеграл от функции комплексного переменного по спрямляемой кривой; связь с криволинейными интегралами (второго рода) от функций действительных переменных; сведение интеграла по гладкой (кусочно-гладкой) кривой к интегралу Римана по отрезку. Первообразная; формула Ньютона-Лейбница.	2
IV	4	Степенные ряды: разложение функции, аналитической в круге, в степенной ряд; теорема Абеля; область сходимости степенного ряда, формула Коши-Адамара; характер сходимости степенного ряда; аналитичность суммы степенного ряда; ряд Тейлора; связь радиуса сходимости ряда Тейлора функции с геометрией области аналитичности функции.	2
V	5	Ряд Лорана; кольцо сходимости; аналитичность суммы ряда Лорана. Разложение функции, аналитической в кольце, в ряд Лорана. Изолированные особые точки. Классификация особых точек. Бесконечно удаленная точка как особая точка. Вычеты. Вычисление вычетов.	3
<b>Всего:</b>			<b>17</b>

### 4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

#### 4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

Домашняя работа №1: Ряд Лорана; кольцо сходимости; аналитичность суммы ряда Лорана. Разложение функции, аналитической в кольце, в ряд Лорана. Изолированные особые точки.

Домашняя работа №2: Классификация особых точек. Бесконечно удаленная точка как особая точка. Вычеты. Вычисление вычетов.

#### 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

Контрольная работа №1: Представления комплексных чисел и действия над ними.  
Контрольная работа №2: Вычисление интеграла от функции комплексного переменного по спрямляемой кривой. Разложение функции в ряд Тейлора.

#### 4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

Элементарные функции комплексного переменного. Решение элементарных уравнений.

### 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)
I-VI	*			*	*							

### 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 Маркушевич, А. И. Теория аналитических функций / А.И. Маркушевич .— Москва : Наука, 1968 .— 626 с. — <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=439146>>.
- 2 Сидоров, Ю. В. Лекции по теории функций комплексного переменного : [учебник для инж.-физ. и физ.-техн. спец. вузов] / Ю. В. Сидоров, М. В. Федорюк, М. И. Шабунин .— 3-е изд., испр. — Москва : Наука, 1989 .— 477 с. — 54 экз.
- 3 Волковыский, Л. И. Сборник задач по теории функций комплексного переменного / Л.И. Волковыский ; Г.Л. Лунц ; И.Г. Араманович .— 4-е изд., перераб. — Москва : Физматлит, 2002 .— 313 с.— <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68541>>.

#### **9.1.2. Дополнительная литература**

- 1 Шабат, Борис Владимирович. Введение в комплексный анализ : [учебник для механико-математических факультетов университетов : в 2 частях] / Б. В. Шабат .— Изд. 2-е, перераб. и доп. — Москва : Наука, 1976. —27 экз.

### **9.2. Методические разработки**

Не используется

### **9.3. Программное обеспечение**

Не используется

### **9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

Ресурсы библиотеки УрФУ <http://lib.urfu.ru/>

### **9.5. Электронные образовательные ресурсы**

Не используется

## **10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием**

Специализированное лабораторное оборудование не требуется.

## 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

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,6</b>		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Посещение лекций	IV, 1-17	17
Мини опрос по материалам лекций (Комплексные числа, функция комплексного переменного, интеграл)	IV, 6	16
Мини опрос по материалам лекций (Аналитические функции. Ряд Лорана)	IV, 12	17
Расчётная работа на вычисление несобственных интегралов при помощи теории вычетов	IV, 17	50
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,4</b>		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Посещение занятий	IV, 1-17	10
Активность на занятиях	IV, 1-17	15
Контрольная работа №1 (Представления комплексных чисел и действия над ними)	IV, 3	15
Коллоквиум (Элементарные функции комплексного переменного. Решение элементарных уравнений)	IV, 5	10
Контрольная работа №2 (Вычисление интеграла от функции комплексного переменного по спрямляемой кривой)	IV, 7	15
Домашняя работа (Разложение функции в ряд Лорана)	IV, 11	20
Домашняя работа (Вычисление вычетов)	IV, 15	15
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1,0</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0,0</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: не предусмотрены</b>		

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 4	1

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

НТК не предусмотрен

## 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

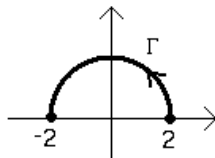
### 8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

НТК не используется

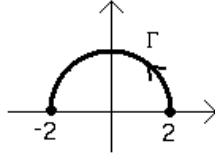


### 8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

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

- 1 Решить уравнение  $z^4 = -16$ .
- 2 Выяснить, какое множество точек на плоскости удовлетворяет неравенству  $0 < \arg(z-1+3i) < \frac{\pi}{2}$ .
- 3 Найти все решения уравнения  $\sin z = \frac{5}{3}$ .
- 4 Вычислить  $\text{Ln}(1+i)$ .
- 5 Восстановить аналитическую функцию  $f$  по заданной действительной части  $\text{Re } f = e^x(x \cos y - y \sin y)$ ,  $f(0) = 0$ .
- 6 Вычислить интеграл  $\int_{\Gamma} (z^3 + 1) dz$  по контуру  $\Gamma$ . 
- 7 Вычислить интеграл  $\int_{|z|=8} \frac{z^{20} dz}{z^{19} + 3}$ .
- 8 Пусть  $f(z) = \sum_{n=-\infty}^4 3^n z^n$ . Определить область сходимости и тип особой точки  $\infty$ . Сходится ли ряд равномерно?
- 9 Разложить функцию  $\frac{z}{(z^2+1)(z+2)}$  в ряд Лорана в кольце  $1 < |z| < 2$ .
- 10 Вычислить интеграл  $\oint_{|z|=5} \frac{dz}{z(\text{ch } z + 4)^2}$ .

#### 8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

- 1 Решить уравнение  $z^3 = -i$ .
- 2 Выяснить, какое множество точек на плоскости удовлетворяет условию  $0 < \arg\left(\frac{i-z}{z+8}\right) < \frac{\pi}{2}$ .
- 3 Найти все решения уравнения  $\cos^2 z = \frac{9}{4}$ .
- 4 Вычислить  $(1+i)^{2i-4}$ .
- 5 Восстановить аналитическую функцию  $f$  по заданной действительной части  $\text{Re } f = x^2 - y^2 + y$ ,  $f(0) = 0$ .
- 6 Вычислить интеграл  $\int_{\Gamma} (z^3 + z\bar{z}) dz$  по контуру  $\Gamma$ . 
- 7 Вычислить интеграл  $\int_{|z|=2} \frac{z^{20} dz}{(z^{10} + 3)z}$ .
- 8 Пусть  $f(z) = \sum_{n=-\infty}^4 \frac{z^n}{2^n}$ . Определить область сходимости и тип особых точек  $0$  и  $\infty$ . Сходится ли ряд равномерно?

- 9 Разложить функцию  $\frac{z}{(z^2+1)(z^2+4)}$  в ряд Лорана в областях  $|z|<1$ ,  $|z|>2$  и в кольце  $1<|z|<2$ .

10 Вычислить интеграл  $\int_{|z|=1} z^2 \sin z \sin \frac{1}{z} dz$ .

11 Вычислить интеграл  $\int_{|z|=2} z \cos \frac{z}{z+1} dz$ .

12 Вычислить интеграл  $\int_{[0,+\infty)} \frac{x - \sin x}{x^3(x^2+a^2)} dx$ .

13 Вычислить интеграл  $\int_0^{+\infty} \frac{x^\alpha \ln x}{x^2+1} dx$ .

14 Вычислить интеграл  $\int_0^{+\infty} \frac{\ln x}{(x^2+1)(x^2+4)} dx$ .

15 Вычислить интеграл  $\int_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{x^\alpha(x^2+1)} dx$ .

### 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 Различные представления комплексного числа Модуль и аргумент комплексного числа, сопряжённое комплексное число.
- 2 Формулы Эйлера, формула Муавра, формула корня n-й степени из комплексного числа.
- 3 Понятие сходящейся последовательности комплексных чисел. Критерий сходимости последовательности комплексных чисел.
- 4 Понятие бесконечно большой последовательности комплексных чисел. Свойства бесконечно больших последовательностей. Понятие расширенной комплексной плоскости и стереографической проекции.
- 5 Понятие области, замкнутой области, односвязной и многосвязной области.
- 6 Понятие однозначной функции, однолистной функции.
- 7 Определение предела функции. Критерий существования предела функции.
- 8 Понятие непрерывности функции в точке, на множестве.
- 9 Определения производной и дифференцируемости функции в точке. Критерии дифференцируемости функции. Условия Коши-Римана (три формы).
- 10 Понятие аналитической функции. Операции над аналитическими функциями.
- 11 Понятие гармонической функции, сопряжённых функций. Связь функций  $\operatorname{Re} f(z)$  и  $\operatorname{Im} f(z)$ .
- 12 Геометрический смысл производной. Понятие конформного отображения в точке, на множестве.
- 13 Понятие кривой на комплексной плоскости; положительное и отрицательное направление на кривой. Понятие простой, замкнутой, гладкой, кусочно-гладкой кривой, замкнутого контура, неограниченной кривой.
- 14 Определение интеграла от функции комплексного переменного по кривой в комплексной плоскости. Элементарные свойства интегралов.
- 15 Интегральная теорема Коши; её следствия.
- 16 Определение первообразной; свойства первообразных. Теорема о существовании первообразной.
- 17 Интегральная формула Коши. Формула среднего значения.
- 18 Принцип максимума модуля аналитической функции.

- 19 Теорема о дифференцируемости интеграла, зависящего от параметра. Свойство бесконечной дифференцируемости аналитической функции; формулы производных.
- 20 Теоремы Лиувилля, Теорема Морера.
- 21 Понятие сходящегося, равномерно сходящегося функционального ряда; необходимые и достаточные условия равномерной сходимости. Теоремы о непрерывности и интегрируемости суммы функционального ряда.
- 22 Теоремы Вейерштрасса о рядах.
- 23 Понятие степенного ряда. Теорема Абеля, определение радиуса сходимости степенного ряда; область сходимости степенного ряда. Функциональные свойства суммы степенного ряда. Теорема Тейлора.
- 24 Понятие ряда Лорана; область сходимости ряда Лорана. Теорема Лорана.
- 25 Понятие особой точки аналитической функции; классификация и характеристика особых точек.
- 26 Ряд Лорана в окрестности бесконечно удалённой точки; правильная и главная части ряда Лорана. Вычет функции в конечной особой точке, в бесконечно удалённой точке.
- 27 Основная теорема о вычетах. Теорема о сумме вычетов.
- 28 Лемма Жордана.

**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