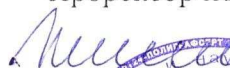


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России
Б.Н.Ельцина»

Институт радиоэлектроники и информационных технологий - РИИТ
Департамент информационных технологий и автоматике

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

 С.Т. Князев

« 18 октября 2018 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ


ВЕКТОРНЫЙ АНАЛИЗ

Рекомендована учебно-методическим советом Физико-технологического института
для направлений подготовки и специальностей:


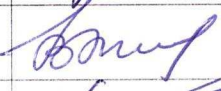
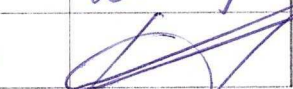
Код ОП	Направление/ Специальность	Направленность (профиль) программы магистратуры/ специализации	Номер учебного плана	Код дисциплины по учебному плану
14.05.01/02.01	Ядерные реакторы и материалы	Ядерные реакторы и материалы	5242	Б1.14
14.05.03/02.01	Технологии разделения изотопов и ядерное топливо	Технологии разделения изотопов и ядерное топливо	5224	Б1.14
14.05.04/02.01	Электроника и автоматика физических установок	Электроника и автоматика физических установок	5181	Б1.14

Екатеринбург, 2018

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Чуксина Н.В.	к.ф.-м.н.	доцент	Департамент информационных технологий и автоматики	

Рабочая программа одобрена на заседании кафедр (учебно-методических советов):

№	Наименование кафедры (УМС)	Дата заседания	Номер протокола	ФИО зав. кафедрой	Подпись
1	Департамент информационных технологий и автоматики	11.04.18	№ 4	К.А. Аксенов	
2	Кафедра технической физики	11.03.18	№ 3	В.И. Токманцев	
3	Кафедра экспериментальной физики	15.02.18	№ 2	В.Ю. Иванов	

Согласовано:

Начальник отдела проектирования образовательных программ и организации учебного процесса



Р.Х. Токарева

Председатель учебно-методического совета ФТИ
Протокол № 9 от 11.05.18 г.



В.В. Зверев



1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «ВЕКТОРНЫЙ АНАЛИЗ»

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования

Код направления/ специальности	Название направления/ специальности	Реквизиты приказа Министерства образования и науки Российской Федерации об утверждении и вводе в действие ФГОС ВО	
		Дата	Номер приказа
14.05.01/	Ядерные реакторы и материалы	03.09.2016	№ 956
14.05.03/	Технологии разделения изотопов и ядерное топливо	17.10.2016	№ 1292
14.05.04/	Электроника и автоматика физических установок	11.08.2016	№ 1014-дсп

1.1. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование компетенций:

Код ОП	общекультурные компетенции (ОК) в соответствии с ФГОС ВО; общепрофессиональные компетенции (ОПК) в соответствии с ФГОС ВО; профессиональные компетенции (ПК) в соответствии с ФГОС ВО; дополнительные профессиональные компетенции (ДПК) по предложениям работодателей
14.05.01/02.01	<ul style="list-style-type: none"> – способность создавать теоретические и математические модели, описывающие нейтронно-физические процессы в реакторах, процессы гидродинамики и тепломассопереноса в активных зонах или воздействие ионизирующего излучения на материалы, человека и объекты окружающей среды, системы учета, контроля ядерных материалов (ПК-1); – умение выполнять физическое и математическое моделирование конструкторских разработок и технических режимов (ДПК2).
14.05.03/02.01	<ul style="list-style-type: none"> – способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1); – готовностью к проведению самостоятельных научно-исследовательских работ в области физики атомного ядра и частиц, ядерных реакторов, конденсированного состояния вещества, разделения изотопов, физического материаловедения, экологии, требующих широкой фундаментальной междисциплинарной подготовки и владения навыками современных экспериментальных методов (ПК-1); – способностью применять экспериментальные, теоретические и расчетные (компьютерные) методы исследований в профессиональной области (ПК-2); – способностью к созданию теоретических и математических моделей, описывающих конденсированное состояние вещества или процессы в реакторах, ускорителях, масс-спектрометрах или воздействие ионизирующего излучения на человека и биологические структуры (ПК-3); – способностью проводить математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований (ПК-9); – умение выполнять физическое и математическое моделирование конструкторских разработок и технических режимов (ДПК2).

14.05.04/02.01	<ul style="list-style-type: none"> – способность к логическому мышлению, обобщению, анализу, критическому осмыслению, систематизации, прогнозированию, постановке исследовательских задач и выбору путей их решения (ОК-9); – способность самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля, для приобретения новых знаний и умений, в том числе в новых областях, непосредственно не связанных со сферой деятельности, развивать социальные и профессиональные компетенции, изменять вид и характер своей профессиональной деятельности (ОК-10); – способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и выработки решения (ОПК-1); – способность применять математический аппарат и вычислительную технику для решения профессиональных задач (ОПК-2); – способность применять методы научно-исследовательской и практической деятельности (ОПК-5); – способность создавать теоретические и математические модели, описывающие нейтронно-физические процессы в реакторах, процессы гидродинамики и тепломассопереноса в активных зонах или воздействие ионизирующего излучения на материалы, человека и объекты окружающей среды, системы учета, контроля ядерных материалов (ПК-1); – способность самостоятельно выполнять экспериментальные или теоретические исследования для решения научных и производственных задач с использованием современной техники и методов расчета и исследования (ПК-6)
----------------	---

1.2. Содержание результатов обучения

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные понятия и методы дифференциального исчисления функций нескольких переменных,
- основные понятия и методы интегрального исчисления функций нескольких переменных,
- основные понятия и методы теории скалярного и векторного полей.

Уметь:

- находить экстремум функции нескольких переменных;
- вычислять криволинейные, двойные, тройные, поверхностные интегралы в прямоугольной и криволинейной системах координат;
- решать задачи на исследование и вычисление основных характеристик скалярного и векторного полей;
- переходить от предметной, прикладной постановки задачи к выбору подходящей математической модели, ставить соответствующую математическую задачу, выбирать и реализовывать подходящий метод решения и проводить анализ полученных результатов.

Владеть:

- исследовательскими навыками;
- навыками практического использования математического аппарата для решения конкретных задач;
- способами обработки исходных данных и перевода первичной информации на профессиональный язык.

1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

1. Пререквизиты	Математический анализ, алгебра и геометрия,
2. Кореквизиты*	Дифференциальные уравнения и ряды
3. Постреквизиты*	Теория вероятностей, теплофизика

1.4. Объем (трудоемкость) дисциплины (очная форма обучения)

Для специальностей 14.05.01/02.01, 14.05.03/02.01

Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
	Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	
			2
Аудиторные занятия	85	85	85
Лекции	34	34	34
Практические занятия	51	51	51
Лабораторные работы	0	0	0
Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации, час.	41	12,75	41
Промежуточная аттестация	18	2,33	Экзамен, 18
Общий объем по учебному плану, час.	144	100,08	144
Общий объем по учебному плану, з.е.	4		4

Для специальности 14.05.04/02.01

Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
	Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	
			1
Аудиторные занятия	85	85	85
Лекции	34	34	34
Практические занятия	51	51	51
Лабораторные работы	0	0	0
Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации, час.	77	12,75	77
Промежуточная аттестация	18	2,33	Экзамен, 18
Общий объем по учебному плану, час.	180	100,08	180
Общий объем по учебному плану, з.е.	5		5

1.5. Краткое описание (аннотация) дисциплины

Дисциплина "Векторный анализ" посвящена изучению дифференциального и интегрального исчисления функции нескольких переменных, теории скалярного и векторного полей.

Дисциплина "Векторный анализ" посвящена изучению дифференциального и интегрального исчисления функции нескольких переменных, теории скалярного и векторного полей.

Дисциплина является базовой для изучения теоретических основ курсов физических специальностей. Она выводит на современный язык математики и описание ее приложений, создает фундамент общинженерной и специальной подготовленности бакалавра. Обучение студентов дисциплине ведется с применением современных образовательных технологий, форм и методов обучения.

На занятиях используются ИТ-технологии.

2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
Р 1	Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных (ФНП)	Понятие функции нескольких переменных, предел, непрерывность. Определение частных производных. Дифференцируемость функции нескольких переменных в точке. Достаточные условия дифференцируемости. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора. Дифференцирование неявно заданных функций. Геометрические приложения. Локальный экстремум. Необходимые и достаточные условия существования. Критерий Сильвестра. Глобальный экстремум функции нескольких переменных в замкнутой и ограниченной области. Условный экстремум.
Р 2	Интегральное исчисление ФНП	Понятие интеграла по фигуре, его свойства. Определенный интеграл. Криволинейный интеграл 1-го рода. Двойной интеграл, его простейшие свойства. Сведение двойного интеграла к повторному. Замена переменных, переход в двойном интеграле к полярным координатам. Практические приемы вычисления двойного интеграла. Тройной интеграл, его основные свойства. Сведение тройного интеграла к повторному. Замена переменных, переход в тройном интеграле к цилиндрическим и сферическим координатам. Поверхностные интегралы 1 рода.
Р 3	Скалярное поле	Скалярное поле, его характеристики: поверхности уровня, производная по направлению, градиент.
Р 4	Векторное поле	Векторное поле, его характеристики: векторные линии, дивергенция, ротор. Понятие потока векторного поля и различные способы его вычисления. Работа и циркуляция поля. Свойства потенциального векторного поля. Формула Грина. Формулы Стокса и Остроградского. Дивергенция векторного поля, её физический смысл. Соленоидальное векторное поле, его свойства. Векторно - дифференциальные операторы, их применение для проведения операций второго порядка в векторном анализе.

3 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ (очная форма обучения)

3.1. Распределение для изучаемой дисциплины аудиторной нагрузки и контрольных мероприятий по разделам для [очная форма обучения]

4 ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторный практикум

Не предусмотрено

4.2. Практические занятия

Код раздела	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P1	Понятие функции нескольких переменных, предел, непрерывность. Определение частных производных. Дифференцируемость функции нескольких переменных в точке. Достаточные условия дифференцируемости. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора. Неявное задание функции.	4
P1	Геометрические приложения ФНП.	4
P1	Локальный экстремум ФНП. Глобальный экстремум функции нескольких переменных в замкнутой и ограниченной области. Условный экстремум.	6
P2	Определенный интеграл, его вычисление и применения.	4
P2	Криволинейный интеграл 1-го рода.	2
P2	Двойной интеграл. Сведение двойного интеграла к повторному. Вычисление в прямоугольной и полярной системах координат. Криволинейная система координат.	4
P2	Тройной интеграл. Вычисление тройного интеграла в прямоугольной, цилиндрической, сферической системах координат.	4
P2	Поверхностные интегралы 1 рода.	2
P3	Скалярное поле, его характеристики: поверхности уровня, производная по направлению, градиент.	6
P4	Векторное поле, его характеристики: векторные линии, дивергенция, ротор. Поток поля через ориентированную поверхность: различные формы записи, способы вычисления. Формула Остроградского и понятие дивергенции. Инвариантное определение дивергенции, ее свойства.	6
P4	Вычисление работы в силовом поле. Линейный интеграл поля и циркуляция: свойства, различные формы записи, способы вычисления. Формула Стокса. Понятие ротора: его физический смысл, инвариантное определение, свойства. Формула Грина.	4
P4	Условие независимости линейного интеграла поля от формы пути. Потенциальное поле, отыскание скалярного потенциала. Соленоидальное поле, гармонические поля.	3
P4	Повторные операции теории поля. Оператор Гамильтона ∇ . Запись основных характеристик скалярного и векторного поля с помощью ∇ . Правила действия с ∇ .	2
	Всего:	51

4.3. Самостоятельная работа студентов

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

1. Интегралы по фигуре.
2. Теория поля.

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

Не предусмотрено

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

Не предусмотрено

4.3.4. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

Не предусмотрено.

4.3.5. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

Не предусмотрено.

4.3.6. Примерная тематика курсового проекта (работы) (индивидуального или группового)

Не предусмотрено.

4.3.7. Примерный перечень тем контрольных работ

1. Дифференцирование ФНП.
2. Интегрирование ФНП.

4.3.8. Примерная тематика коллоквиумов

Не предусмотрено.

5 СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ МЕТОДОВ И ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

[указываются методы обучения, используемые в процессе освоения дисциплины, ненужные строки удаляются]

Код раздела, темы дисциплины	Активные и интерактивные методы обучения	Формы учебных занятий и виды учебной работы											
		Лекция	Практич., семинар. занятие	Лабораторное занятие или семинар, семинар-конференция,	Домашняя работа	Графическая работа	Реферат, эссе, творч. работа	Расчетная работа (программный продукт)	Расчетно-графич. работа	Курс. проект (работа)	Контрольная работа	Коллоквиум	
Р1-Р4	Методы активного обучения												
	Проектная работа								*				
	Командная работа	*	*										
	Методы проблемного обучения	*	*						*	*		*	

6 ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ В РАМКАХ БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины в рамках учебного плана – к дисц.= 1.
В том числе, коэффициент значимости курсовых работ/проектов, если они предусмотрены – не предусмотрено

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – к лек. = 0,8		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Контрольная работа №1	II, 7	40
Контрольная работа №2	II, 11	40
Миниконтроль	II, 1-17	20
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – к тек.лек.= 0,4		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – к пром.лек.= 0,6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – к прак. = 0,2		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Домашняя работа «Интегралы по фигуре»	II, 7-12	40
Домашняя работа «Теория поля»	II, 12-16	40
Миниконтроль	II, 1-17	20
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – к тек.прак.= 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – к пром.прак. = 0		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – не предусмотрено		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы
Не предусмотрено

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения модуля (дисциплины)

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре – к сем. п
Семестр 2	1

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Берман Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа / Г.Н. Берман . Санкт-Петербург : Профессия, 2005. — 432 с. 190 экз.
2. Бермант А.Ф. Краткий курс математического анализа для вузов / А. Ф. Бермант, И. Г. Араманович .— 9-е изд. — М. : ФИЗМАТЛИТ, 2003 .— 799 с.
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459717>
3. Вся высшая математика : учебник для студентов вузов. Т. 2 / М. Л. Краснов, А. И. Киселев, Г. И. Макаренко, Е. В. Шикин, В. И. Заляпин, С. К. Соболев .— Москва : Едиториал УРСС, 2000 .— 184 с. 288 экз.
4. Вся высшая математика : учебник для студентов вузов. Т. 4 / М. Л. Краснов, А. И. Киселев, Г. И. Макаренко, Е. В. Шикин, В. И. Заляпин, С. К. Соболев .— Москва : Едиториал УРСС, 2001 .— 352 с. 95 экз.
5. Письменный Д.Т. Конспект лекций по высшей математике. Полный курс / Д.Т. Письменный. — 4-е изд. — Москва : Айрис-пресс, 2005 .— 608 с. 206 экз.

7.1.2. Дополнительная литература

1. Бронштейн, И. Н. Справочник по математике для инженеров и учащихся вузов: . — Москва : Лань, 2010. — 608 с.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=678
2. Данко П.Е. Высшая математика в упражнениях и задачах : [учеб. пособие для вузов] : в 2 ч. Ч. 2 / П. Е. Данко, А. Г. Попов, Т. Я. Кожевникова .— 6-е изд. — М. : ОНИКС : Мир и Образование, 2006 .— 416 с. 45 экз.
3. Кузнецов Л.А. Сборник задач по высшей математике. Типовые расчеты : учеб. пособие / Л. А. Кузнецов . — Изд. 3-е, испр. — Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2005 .— 240 с. 106 экз.
4. Натансон И. П. Краткий курс высшей математики / И. П. Натансон. М: Лань, 2009.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=283
5. Черненко В.Д. Высшая математика в примерах и задачах. /В.Д. Черненко. СПб: Изд-во «Политехника», 2003. — 703с. 103 экз

7.1.3. Методические разработки

1. Минькова Р.М. Дифференциальное и интегральное исчисление функции нескольких переменных: учебное пособие / Р.М. Минькова. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2007. 119 с.
2. Минькова Р.М. Векторный анализ: учебное пособие / Р.М. Минькова. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2013. 119 с.
3. Минькова Р.М., Чуксина Н.В. Руководство к решению задач по дифференциальному и интегральному исчислению функции нескольких переменных. / Р.М. Минькова, Н.В. Чуксина. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2008. 94 с.
4. Минькова Р.М., Чуксина Н.В. Векторный анализ в примерах и задачах / Р.М. Минькова, Н.В. Чуксина. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2013. 94 с.

7.2. Программное обеспечение

Издательская система LaTeX (свободное ПО)
Microsoft Office Standard 2013

7.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»,

информационно-справочные и поисковые системы

1. <http://www.intuit.ru/> - Национальный открытый университет «ИНТУИТ».
2. <http://www.edu.ru> – Федеральный портал. Российское образование.
3. <http://edu.urfu.ru/> - Образовательный портал УрФУ.
4. <http://www.testor.ru/page.aspx> - Портал поддержки образования в Российской Федерации Testor.ru

7.4. Электронные образовательные ресурсы

1. УМК-Д №10854 Минькова Р.М., Михалева М.М., Трещева В.В., Чуксина Н.В. Математика. Базовая часть, ветвь 1
<http://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/10854>
2. УМК-Д №12022 Бабушкина Г.В., Кравченко Н.М., Минькова Р.М., Михалева М.М., Чердынцева Г.А., Чуксина Н.В. Векторный анализ.
<http://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/12022>
3. УМК-Д №12136 Бабушкина Г.В., Кравченко Н.М., Минькова Р.М., Михалева М.М., Чердынцева Г.А., Чуксина Н.В. Векторный анализ
<http://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/12136>
4. УМК-Д №6320 Минькова Р.М. Векторный и тензорный анализ
<http://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/6320>

7.5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Рекомендации для преподавателя включают в себя следующее:

- 1) корректировку методики изложения курса: структуры и последовательности изложения материала; составление тестовых заданий, контрольных вопросов;
- 2) корректировку методики проведения практических занятий;
- 3) корректировку методики самостоятельной работы студентов;
- 4) корректировку структуры, содержания курса.

Рекомендации для студента включают в себя следующее:

- 1) посещение лекций, подготовка к практическим занятиям;
- 2) активную работу на практических занятиях;
- 3) выполнение индивидуальных заданий, расчетно-графических работ.

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	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в

	получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	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

Не предусмотрено.

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.3.1. Примерные задания в составе контрольных работ

1. Найти частные производные и полный дифференциал функции

$$a) z = \ln(x^2 y + x^2 + y^3)$$

$$b) z = (\operatorname{arctg} xy)^{x+2y}$$

2. Найти точки экстремума функции

$$z = y\sqrt{x} - y^2 - x + y.$$

3. Найти наибольшее и наименьшее значения функции $z = x^2 + 3y^2 - x + y$ в замкнутой области D , заданной неравенствами.

$$D: x \leq 1, y \leq 1, x + y \geq -1.$$

4. Исследовать на условный экстремум функцию $z = 3 - 4x - 3y$, если $x^2 + y^2 = 1$.

5. Вычислить интеграл $\int_L f(x, y, z) dl$ от функции $f(x, y, z)$ по дуге кривой L :

$$f(x, y, z) = 3x^2 + y^2, \quad L: x = \cos^3 t, \quad y = \sin^3 t, \quad t \in \left[0, \frac{\pi}{2}\right].$$

6. Изменить порядок интегрирования в интеграле

$$\int_0^1 dx \int_0^{x^3} f(x, y) dy + \int_1^2 dx \int_0^{2-x} f(x, y) dy.$$

7. Найти площадь фигуры, ограниченной линиями $y = \sqrt{6-x^2}$, $y = \sqrt{6} - \sqrt{6-x^2}$.

8. Найти объем тела, ограниченного поверхностями $z = 4 - 6(x^2 + y^2)$, $z = 12y + 4$.

8.3.2. Примерные задания в составе расчетно-графических работ.

Не используются.

8.3.3. Примерные контрольные кейсы

Не используются.

8.3.5. Перечень примерных вопросов для зачета

Не предусмотрено

8.3.6. Перечень примерных вопросов для экзамена

1. Функции многих переменных

1.1. Понятие функции многих переменных, её предел и непрерывность.

1.2. Частные производные первого и высших порядков.

1.3. Дифференцируемые функции, их дифференциалы.

1.4. Сложная функция, её производные.

1.5. Формула Тейлора.

1.6. Неявные функции. Отыскание их производных.

1.7. Безусловный экстремум, его отыскание. Глобальный экстремум в замкнутой области.

1.8. Условный экстремум и его отыскание. Метод множителей Лагранжа.

1.9. Геометрические приложения: касательная плоскость и нормаль к поверхности.

2. Интегралы по фигуре

2.1. Понятие фигуры, её диаметра, меры. Вычисление массы фигуры.

Понятие интеграла по фигуре, его свойства и приложения.

2.2. Конкретные виды интеграла по фигуре: определенный, криволинейный, двойной, тройной, поверхностный.

2.3. Вычисление определенного интеграла и криволинейного интеграла 1-го рода.

2.4. Вычисление двойного и тройного интеграла в прямоугольной и криволинейной системах координат.

2.5. Вычисление поверхностного интеграла 1-го рода.

3. Скалярное поле

3.1. Скалярное поле. Поверхности (линии) уровня.

3.2. Производная поля по направлению.

3.3. Градиент скалярного поля: его свойства, инвариантное определение.

4. Векторное поле

4.1. Примеры векторных полей. Векторные линии.

4.2. Поток поля через ориентированную поверхность: различные формы записи, способы вычисления.

4.3. Формула Остроградского и понятие дивергенции. Инвариантное определение дивергенции, ее свойства.

4.4. Вычисление работы в силовом поле.

Линейный интеграл поля и циркуляция: свойства, различные формы записи, способы вычисления.

4.5. Формула Стокса. Понятие ротора: его физический смысл, инвариантное определение, свойства.

4.6. Условие независимости линейного интеграла поля от формы пути.

4.7. Потенциальное поле, отыскание скалярного потенциала.

Соленоидальное поле, гармонические поля.

4.8. Повторные операции теории поля. Оператор Гамильтона ∇ . Запись основных характеристик скалярного и векторного поля с помощью ∇ . Правила действия с ∇ .

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

Не используются.

8.3.8. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля.

Не используются.

8.3.9. Интернет-тренажеры.

Не используются.

8.3.10. Примерные задания в составе домашних работ

1. Вычислить интеграл $\int_L f(x, y, z) dl$ от функции $f(x, y, z)$ по дуге кривой L :

$$f(x, y, z) = x - y, \quad L: x^2 + y^2 = 16, \quad x \geq 0.$$

2. Вычислить $\iint_D 6ye^{\frac{xy}{3}} dx dy$, если область D ограничена линиями

$$y = \ln 2, \quad y = \ln 3, \quad x = 3, \quad x = 6.$$

3. Вычислить $\iiint_V \frac{dx dy dz}{\left(1 + \frac{x}{6} + \frac{y}{4} + \frac{z}{16}\right)^2}$, если область V ограничена поверхностями

$$\frac{x}{6} + \frac{y}{4} + \frac{z}{16} = 1, \quad x = 0, \quad y = 0, \quad z = 0.$$

4. Пластинка D ограничена линией $\frac{x^2}{4} + \frac{y^2}{25} = 1$; $\gamma = x^4$ – поверхностная плотность. Найти массу пластинки.

5. Вычислить $\iint_D \left(\sqrt{\frac{x}{2}} + \sqrt{\frac{y}{3}}\right) dx dy$, где область D ограничена линией $\sqrt{\frac{x}{2}} + \sqrt{\frac{y}{3}} = 1$ и осями координат.

6. Вычислить $\int_{\sigma} x(y+z) d\sigma$, где σ – часть поверхности $x = \sqrt{b^2 - y^2}$, отсеченная плоскостями $z = 0$, $z = c$.

7. Найти объем тела, ограниченного поверхностями

$$y = \sqrt{15x}, \quad y = \sqrt{15}x, \quad z = 0, \quad z = \sqrt{15}(1 + \sqrt{x}).$$

8. Найти момент инерции относительно оси Oz однородного тела, ограниченного поверхностями $x^2 + y^2 + 2\sqrt{2}x = 0$, $z = x^2 + y^2 - 4$, $z = 0$ ($z \geq 0$).

9. Найти объем тела, заданного неравенствами

$$16 \leq x^2 + y^2 + z^2 \leq 100, \quad -\sqrt{\frac{x^2 + y^2}{3}} \leq z \leq \sqrt{\frac{x^2 + y^2}{35}}, \quad 0 \leq y \leq x.$$

10. Найти вектор напряженности электрического поля, потенциал которого описывается функцией $\varphi(x, y, z) = \frac{1}{y^2 + z^2 + x}$. Построить эквипотенциальные поверхности для случаев $\varphi = \pm 1, \varphi = \pm 2$.
11. Найти производную скалярного поля $u(x, y, z) = \ln(e^x + e^y + e^z)$ в начале координат по направлению луча, образующего угол 60° с осью абсцисс, угол 45° с осью ординат, а с осью аппликата – тупой угол.
12. Показать, что поле вектора $\vec{a} = \frac{1}{x + yz}i + \left(\frac{z}{x + yz} - e^y + \frac{5}{y}\right)j + \left(\frac{y}{x + yz} + 1\right)k$ потенциально, найти потенциал поля.
13. Найти векторные линии поля вектора $\vec{a} = (z - 1)i + (z - x)j + (x - 1)k$.
14. Вычислить работу силы $\vec{F} = zy\vec{i} + \frac{z^2}{x}\vec{j} + \frac{y^2}{x}\vec{k}$ при перемещении вдоль линии (L): $x = 4, y^2 + z^2 = 16$ от точки $A(4, 4, 0)$ к точке $B(4, 0, 4)$.
15. Вычислить поток поля $\vec{a} = x^3\vec{i} + \vec{j} + \vec{k}$ через часть поверхности $x^2 + y^2 + z^2 = 1$, лежащую в IV октанте, в направлении внешней нормали.
16. Найти поток поля $\vec{a} = 6xy\vec{i} + 3y^2\vec{j} + 5\vec{k}$ через полную поверхность пирамиды с вершинами в точках $A(2, 0, 0), B(0, 1, 0), D(0, 0, 0), C(0, 0, -1)$ в направлении внешней нормали.
17. Проверить формулу Стокса для поля вектора $\vec{a} = y^2z\vec{i} + z^2x\vec{j} + x^2y\vec{k}$, принимая за контур интегрирования окружность $x^2 + y^2 = 4, z = 2$, а за поверхность интегрирования – поверхность кругового цилиндра $\begin{cases} x^2 + y^2 = 4, \\ 0 \leq z \leq 2 \end{cases}$ натянутую на эту окружность, и $z = 0$.
18. Доказать, что вектор $\text{div}(u\text{grad}v) = u\Delta v + (\text{grad}u, \text{grad}v)$, где $u = u(x, y, z), v = v(x, y, z)$ – произвольные дважды дифференцируемые функции.
19. Вычислить $\text{rot}((\vec{r}, \vec{a})\vec{b})$, если $\vec{a} = 2\vec{i} - \vec{j}, \vec{b} = 3\vec{i} + 2\vec{j} - \vec{k}, \vec{r} = x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k}$.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Сведения об оснащении дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Специально оборудованные аудитории УрФУ с видеопроекционным комплексом на базе мультимедийного проектора и настольного ПК.

