

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
(МИНТРАНС РОССИИ)  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
(РОСАВИАЦИЯ)  
ФГБОУ ВО «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ»  
(ФГБОУ ВО СПбГУ ГА)

УТВЕРЖДАЮ



Первый  
проректор-проректор  
по учебной работе  
Н.Н. Сухих  
2017 года

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Дополнительные главы математического анализа

Направление подготовки  
01.03.04 Прикладная математика

Направленность программы (профиль)  
Математическое и программное обеспечение систем управления

Квалификация выпускника  
бакалавр

Форма обучения  
очная

Санкт-Петербург  
2017

## 1 Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Дополнительные главы математического анализа» являются формирование у обучающихся комплекса теоретических знаний, охватывающих методы, задачи и теоремы математического анализа, а также приобретение ими умений и практических навыков решения математических задач и их применении в практической деятельности.

Задачами освоения дисциплины «Дополнительные главы математического анализа» являются:

- формирование у обучающихся знаний о роли математического анализа в современном мире, науке и практической деятельности;
- приобретение обучающимися умений эффективно использовать математический аппарат;
- овладение обучающимися навыками решения типовых задач математического анализа в объеме, достаточном для дальнейшего изучения математических дисциплин на современном научном уровне.

Дисциплина обеспечивает подготовку выпускника к научно-исследовательскому виду профессиональной деятельности.

## 2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Дополнительные главы математического анализа» представляет собой дисциплину, относящуюся к Вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина «Дополнительные главы математического анализа» базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплины «Математический анализ», «Линейная алгебра и аналитическая геометрия».

Дисциплина «Дополнительные главы математического анализа» является обеспечивающей для дисциплин: «Теория функций комплексного переменного», «Методы оптимизации», «Уравнения математической физики», «Основы функционального анализа».

Дисциплина «Дополнительные главы математического анализа» изучается в 3 и 4 семестрах.

## 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс освоения дисциплины «Дополнительные главы математического анализа» направлен на формирование следующих компетенций:

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Готовность самостоятельной работе (ОПК-1) к	Знать: - методы математического анализа, применяемые для построения математических моделей; Уметь:

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- самостоятельно изучать информационные источники по прикладным вопросам математики;</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками формализации исходных данных в научно-исследовательской задаче с помощью методов математического анализа;</li> </ul>
Способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, готовностью использовать для их решения соответствующий естественнонаучный аппарат (ПК-9)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные приемы решения задач, связанные с приложениями элементов математического анализа;</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять термины и понятия математического анализа для описания результатов, полученных в ходе решения научно-исследовательской задачи;</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами вычисления криволинейных и поверхностных интегралов;</li> </ul>
Способность самостоятельно изучать новые разделы фундаментальных наук (ПК-12)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные объекты исследования и понятия математического анализа;</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять методы математического анализа для решения задач, возникших в ходе изучения других дисциплин;</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками анализа и оценки результатов, полученных в ходе решения поставленной задачи с помощью методов математического анализа;</li> </ul>

#### 4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц, 324 академических часа.

Наименование	Всего часов	Семестр	
		3	4
Общая трудоемкость дисциплины	324	144	180
Контактная работа:	195	84,5	110,5
лекции	64	28	36
практические занятия	128	56	72
семинары	—	—	—
лабораторные работы	—	—	—

Наименование	Всего часов	Семестр	
		3	4
курсовой проект (работа)	–	–	–
Самостоятельная работа студента	78	42	36
Промежуточная аттестация	54	18	36
контактная работа	3	0,5	2,5
самостоятельная работа по подготовке к зачету с оценкой (3 семестр) и к экзамену (4 семестр)	51	17,5	33,5

## 5 Содержание дисциплины

### 5.1 Соотнесения тем (разделов) дисциплины и формируемых компетенций

Темы (разделы) дисциплины	Количество часов	Компетенции			Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОПК-1	ПК-9	ПК-12		
Тема 1. Функции нескольких переменных. Теория пределов и дифференциальное исчисление функций нескольких переменных.	126	+	+	+	ВК, Л, ПЗ, СРС	ПАР
Тема 2. Интегральное исчисление функций нескольких переменных.	72	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	ПАР
Тема 3. Теория поля.	72	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	ПАР
Всего по дисциплине	270					
Промежуточная аттестация	54					
Итого по дисциплине	324					

Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, СРС – самостоятельная работа студента, ВК – входной контроль, ПАР – письменная аудиторная работа.

## 5.2 Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

Наименование темы (раздела) дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
3 семестр							
Тема 1. Функции нескольких переменных. Теория пределов и дифференциальное исчисление функций нескольких переменных.	28	56	-	-	42	-	126
Всего за семестр 3							126
Промежуточная аттестация							18
Итого за семестр 3							144
4 семестр							
Тема 2. Интегральное исчисление функций нескольких переменных.	18	36	-	-	18	-	72
Тема 3. Теория поля	18	36	-	-	18	-	72
Всего за семестр 4	36	72	-	-	36	-	144
Промежуточная аттестация							36
Итого за семестр 4							180
Итого по дисциплине							324

Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, СРС – самостоятельная работа, С – семинары, ЛР – лабораторная работа, КР – курсовая работа (проект)

## 5.3 Содержание дисциплины

### Тема 1. Функции нескольких переменных. Теория пределов и дифференциальное исчисление функций нескольких переменных

Понятие о фундаментальных зависимостях между несколькими переменными величинами. Евклидова плоскость и евклидово пространство. Понятие  $n$ -мерного координатного пространства и  $n$ -мерного евклидова пространства. Множества точек  $n$ -мерного евклидова пространства  $R^n$ . Понятие функции  $n$  переменных.

Понятие предела функции нескольких переменных.

Определение непрерывности функции нескольких переменных. Основные свойства. Арифметические операции над непрерывными функциями.

Дифференцируемость функции нескольких переменных. Частные производные. Теорема о независимости от порядка дифференцирования. Дифференциал, его применение. Дифференцирование сложной функции. Инвариантность формы первого дифференциала. Дифференцирование неявных функции Частные производные и дифференциалы высших порядков.

Производная по направлению. Градиент. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Формула Тейлора для функции нескольких переменных.

Билинейная и квадратичная формы. Определение локального экстремума. Необходимые и достаточные условия локального экстремума. Случай функции двух переменных. Понятие условного экстремума. Метод неопределенных множителей Лагранжа. Достаточные условия.

## **Тема 2. Интегральное исчисление функций нескольких переменных**

Геометрическая задача, приводящая к понятию о двойном интеграле. Двумерная интегральная сумма и ее предел. Определение двойного интеграла. Условия его существования. Свойства двойного интеграла. Теорема о среднем для двойного интеграла.

Вычисление двойного интеграла в прямоугольных координатах. Сведение двойного интеграла к повторному. Замена переменных в двойном интеграле. Вычисление двойного интеграла в полярных координатах.

Физическая задача, приводящая к понятию о тройном интеграле. Трехмерная интегральная сумма и ее предел. Определение тройного интеграла. Условия его существования. Свойства тройного интеграла. Теорема о среднем для тройного интеграла.

Вычисление тройного интеграла в прямоугольной системе координат. Замена переменных в тройном интеграле. Тройной интеграл в цилиндрической и сферической системах координат. Применение двойного и тройного интегралов к решению геометрических и физических задач.

Кусочно-гладкий контур. Кривая в плоскости и в пространстве. Длина дуги кривой.

Определение криволинейного интеграла первого рода. Свойства криволинейного интеграла. Вычисление криволинейного интеграла первого рода при параметрическом задании линии сведением к обыкновенному определенному интегралу. Определение криволинейного интеграла второго рода. Свойства криволинейного интеграла второго рода. Вычисление криволинейного интеграла второго рода при параметрическом задании кривой.

Вычисление площадей с помощью криволинейных интегралов. Связь между криволинейными интегралами обоих типов.

Условия независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования. Связь с вопросом о точном дифференциале. Признак точного дифференциала. Интегралы по замкнутому контуру. Формула Грина. Трехмерный случай. Применение криволинейных интегралов.

Способы задания гладкой поверхности. Нормаль и касательная плоскость. Ориентированная поверхность. Площадь поверхности.

Определение и свойства поверхностного интеграла первого рода. Сведение к обыкновенному двойному интегралу.

Определение и свойства поверхностного интеграла второго рода. Связь между поверхностными интегралами обоих типов.

Формула Гаусса-Остроградского. Формула Стокса. Условия независимости криволинейного интеграла от пути в трехмерном пространстве. Применение поверхностных интегралов к решению физических задач.

### Тема 3 Теория поля

Понятие скалярного поля. Линии и поверхности уровня. Производная по направлению. Градиент скалярного поля. Основные свойства градиента. Правила вычисления градиента.

Понятие векторного поля. Векторные линии. Дифференциальные уравнения векторных линий. Понятие потока векторного поля. Свойства потока вектора через поверхность. Поток вектора через незамкнутую поверхность. Поток вектора через замкнутую поверхность.

Понятие дивергенции векторного поля. Правила вычисления дивергенции. Трубочатое (соленоидальное) поле. Свойства трубчатого поля.

Понятие циркуляции вектора. Ротор (вихрь) векторного поля. Инвариантное определение роторного поля. Физический смысл ротора поля. Правила вычисления ротора.

Понятие потенциального поля. Вычисление криволинейного интеграла в потенциальном поле. Вычисление потенциала в декартовых координатах. Оператор Гамильтона. Оператор Лапласа.

Дифференциальные уравнения векторных линий. Градиент в ортогональных координатах. Ротор в ортогональных координатах. Дивергенция в ортогональных координатах. Вычисление потока в криволинейных координатах. Вычисление потенциала в криволинейных координатах. Линейный интеграл и циркуляция в ортогональных криволинейных координатах. Оператор Лапласа в ортогональных координатах.

#### 5.4 Практические занятия (семинары)

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (часы)
3 семестр		
1	Практическое занятие 1-2. Понятие о фундаментальных зависимостях между несколькими переменными величинами. Евклидова плоскость и евклидово пространство.	4
	Практическое занятие 3-4. Понятие $n$ -мерного координатного пространства и $n$ -мерного евклидова пространства.	4
	Практическое занятие 5-6. Множества точек $n$ -мерного евклидова пространства $R^n$ . Понятие функции $n$ переменных.	4
	Практическое занятие 7-8. Понятие предела функции нескольких переменных. Определение непрерывности функции нескольких переменных. Основные свойства.	4
	Практическое занятие 9-10. Арифметические	4

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (часы)
	операции над непрерывными функциями.	
	Практическое занятие 11-12. Дифференцируемость функции нескольких переменных. Частные производные. Теорема о независимости от порядка дифференцирования.	4
	Практическое занятие 13-14. Дифференциал, его применение. Дифференцирование сложной функции. Инвариантность формы первого дифференциала.	4
	Практическое занятие 15-16. Дифференцирование неявных функции Частные производные и дифференциалы высших порядков.	4
	Практическое занятие 17-18. Производная по направлению. Градиент.	4
	Практическое занятие 19-20. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Формула Тейлора для функции нескольких переменных.	4
	Практическое занятие 21-22. Билинейная и квадратичная формы.	4
	Практическое занятие 23-24. Определение локального экстремума. Необходимое и достаточные условия локального экстремума.	4
	Практическое занятие 25-26. Случай функции двух переменных. Понятие условного экстремума.	4
	Практическое занятие 27-28. Метод неопределенных множителей Лагранжа. Достаточные условия.	4
Итого за семестр 3		56
4 семестр		
2	Практическое занятие 1-2. Геометрическая задача, приводящая к понятию о двойном интеграле. Двумерная интегральная сумма и ее предел.	4
	Практическое занятие 3-4. Вычисление двойного интеграла в прямоугольных координатах. Сведение двойного интеграла к повторному. Замена переменных в двойном интеграле. Вычисление двойного интеграла в полярных координатах.	4
	Практическое занятие 5-6. Физическая задача,	4



Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (часы)
	<p>приводящая к понятию о тройном интеграле. Трехмерная интегральная сумма и ее предел. Определение тройного интеграла. Условия его существования. Свойства тройного интеграла. Теорема о среднем для тройного интеграла.</p>	
	<p>Практическое занятие 7-8. Вычисление тройного интеграла в прямоугольной системе координат. Замена переменных в тройном интеграле. Тройной интеграл в цилиндрической и сферической системах координат. Применение двойного и тройного интегралов к решению геометрических и физических задач.</p>	4
	<p>Практическое занятие 9-10. Кусочно-гладкий контур. Кривая в плоскости и в пространстве. Длина дуги кривой.</p>	4
	<p>Практическое занятие 11-12. Определение криволинейного интеграла первого рода. Свойства криволинейного интеграла. Вычисление криволинейного интеграла первого рода при параметрическом задании линии сведением к обыкновенному определенному интегралу. Определение криволинейного интеграла второго рода. Свойства криволинейного интеграла второго рода. Вычисление криволинейного интеграла второго рода при параметрическом задании кривой.</p>	4
	<p>Практическое занятие 13-14. Вычисление площадей с помощью криволинейных интегралов. Связь между криволинейными интегралами обоих типов. Условия независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования. Связь с вопросом о точном дифференциале. Признак точного дифференциала. Интегралы по замкнутому контуру. Формула Грина. Трехмерный случай. Применение криволинейных интегралов.</p>	4
	<p>Практическое занятие 15-16. Способы задания гладкой поверхности. Нормаль и касательная плоскость. Ориентированная поверхность. Площадь поверхности. Определение и свойства поверхностного интеграла первого рода. Сведение к обыкновенному двойному интегралу.</p>	4

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (часы)
	Практическое занятие 17-18. Определение и свойства поверхностного интеграла второго рода. Связь между поверхностными интегралами обоих типов. Формула Гаусса-Остроградского. Формула Стокса. Условия независимости криволинейного интеграла от пути в трехмерном пространстве. Применение поверхностных интегралов к решению физических задач.	4
3	Практическое занятие 19-20. Понятие скалярного поля. Линии и поверхности уровня. Производная по направлению. Градиент скалярного поля. Основные свойства градиента. Правила вычисления градиента.	4
	Практическое занятие 21-22. Понятие векторного поля. Векторные линии. Дифференциальные уравнения векторных линий. Понятие потока векторного поля. Свойства потока вектора через поверхность. Поток вектора через незамкнутую поверхность. Поток вектора через замкнутую поверхность.	4
	Практическое занятие 23-24. Понятие дивергенции векторного поля. Правила вычисления дивергенции. Трубочатое (соленоидальное) поле. Свойства трубчатого поля.	4
	Практическое занятие 25-26. Понятие циркуляции вектора. Ротор (вихрь) векторного поля. Инвариантное определение роторного поля. Физический смысл ротора поля. Правила вычисления ротора.	4
	Практическое занятие 27-28. Дифференциальные уравнения векторных линий. Градиент в ортогональных координатах.	4
	Практическое занятие 29-30. Ротор в ортогональных координатах. Дивергенция в ортогональных координатах.	4
	Практическое занятие 31-32. Вычисление потока в криволинейных координатах.	4
	Практическое занятие 33-34. Вычисление потенциала в криволинейных координатах.	4
	Практическое занятие 35-36. Линейный интеграл и циркуляция в ортогональных криволинейных	4

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (часы)
	координатах. Оператор Лапласа в ортогональных координатах.	
Итого за семестр 4		72
Итого по дисциплине		128

### 5.5 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

### 5.6 Самостоятельная работа

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
3 семестр		
1	1. Подготовка к письменной аудиторной работе. [1-3]. 2. Поиск, анализ информации и проработка учебного материала [6-9].	42
Всего за семестр 3		42
4 семестр		
2	1. Подготовка к письменной аудиторной работе [1-3] 2. Поиск, анализ информации и проработка учебного материала [6-9]	18
3	1. Подготовка к письменной аудиторной работе [4, 5] 2. Поиск, анализ информации и проработка учебного материала [6-9]	18
Всего за семестр 4		36
Итого по дисциплине		78

### 5.7 Курсовые работы

Курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрены.

## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Фихтенгольц, Г.М. **Основы математического анализа. В 2-х тт. Том 1** [Электронный ресурс]: учеб. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2015. — 448 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/65055> — Загл. с экрана.

2. Фихтенгольц, Г.М. **Основы математического анализа. В 2-х тт. том 2-й** [Электронный ресурс]: учеб. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2008. — 464 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/411> — Загл. с экрана.

3. Карташев, А.П. **Математический анализ** [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.П. Карташев, Б.Л. Рождественский. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2007. — 448 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/178> — Загл. с экрана.

б) дополнительная литература:

4. Береславский Э. Н. **Теория поля: Учеб. пособ. Ч.1: Скалярные и векторные поля. Градиент скалярного поля** / Э. Н. Береславский. - СПб.: АГА, 2004. - 59с. Количество экземпляров: 10.

5. Береславский Э. Н. **Теория поля. Ч.2: Поток и дивергенция векторного поля. Теорема Гаусса-Остроградского: Учеб. пособ.** / Э. Н. Береславский. - СПб.: АГА, 2005. - 77с. Количество экземпляров: 10.

в) перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

6. **Научное сообщество MathInfinity** [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://mathinfinity.net.ru/> – Загл. с экрана. (дата обращения: 26.07.2017).

г) программное обеспечение (лицензионное), базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

7. **Единое окно доступа к образовательным ресурсам** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru>, – (дата обращения: 26.07.2017).

8. **Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://elibrary.ru/>, – (дата обращения: 26.07.2017).

9. **Электронно-библиотечная система издательства «Лань»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>, – (дата обращения: 26.07.2017).

## **7 Материально-техническое обеспечение дисциплины.**

Компьютерные классы кафедры № 8 (ауд.: 800, 801, 803, 804) с доступом в Интернет, переносной проектор.

Информационно-справочные и материальные ресурсы библиотеки СПбГУ ГА.

Лицензионное программное обеспечение: Microsoft Office.

## **8 Образовательные и информационные технологии**

Дисциплина «Дополнительные главы математического анализа» предполагает использование следующих образовательных технологий: входной контроль, лекции, практические занятия и самостоятельная работа студента.

В соответствии с реализацией компетентностного подхода и учебным задачам дисциплины в начале изучения дисциплины проводится входной контроль. Он осуществляется по вопросам из дисциплин, на которых базируется дисциплина «Дополнительные главы математического анализа» (п. 2).

Лекция проводится с целью организации целенаправленной познавательной деятельности студентов по овладению материалом дисциплины «Дополнительные главы математического анализа». Чтение курса лекций позволяет дать связанное, последовательное изложение материала в соответствии с новейшими данными науки, сообщить обучающимся основное содержание дисциплины в целостном, систематизированном виде.

Практическое занятие по дисциплине «Дополнительные главы математического анализа» способствует привитию умений и навыков практической деятельности по дисциплине, а также закрепление, углубление, расширение и детализация знаний, полученных в ходе лекций и самостоятельной работы.

Самостоятельная работа студента способствует углублению и расширению знаний, формирование самостоятельных навыков решения научных и прикладных задач, а также самостоятельная работа студента направлена на формирование интереса к познавательной деятельности и навыков самостоятельной работы в научно-исследовательской сфере.

В рамках изучения дисциплины «Дополнительные главы математического анализа» предполагается использовать в качестве информационных технологий среду MS Office.

## **9 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

Фонд оценочных средств дисциплины «Дополнительные главы математического анализа» представляет собой комплекс методических и контрольных измерительных материалов, предназначенных для определения качества результатов обучения и уровня сформированности компетенций обучающихся в ходе освоения данной дисциплины. В свою очередь, задачами использования фонда оценочных средств являются осуществление как текущего контроля успеваемости студентов, так и промежуточной аттестации в форме экзамена.

Фонд оценочных средств дисциплины «Дополнительные главы математического анализа» для текущего включает письменную аудиторную работу.

Письменная аудиторная работа предназначена для проверки умений и

навыков применять полученные знания для решения практических задач.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде зачёта с оценкой в 3 семестре. В 4 семестре – экзамен Эти виды промежуточной аттестации позволяют оценить уровень освоения студентом компетенций за данный период изучения дисциплины. Зачет с оценкой предполагает устный ответ на два теоретических вопроса из перечня вопросов, вынесенных на промежуточную аттестацию, а также решение задачи. Экзамен в свою очередь предполагает устные ответы на 2 теоретических вопроса из перечня вопросов, вынесенных на промежуточную аттестацию, а также решение задачи.

### 9.1. Балльно-рейтинговая система оценки текущего контроля успеваемости и знаний и промежуточной аттестации студентов

3 семестр

Тема/вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций	Количество баллов		Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра)	Примечание
	минимальное значение	максимальное значение		
<b>Контактная работа</b>				
<i>Аудиторные занятия</i>				
Лекция №1 (Тема 1)	0,75	1	1	
Практическое занятие №1 (Тема 1)	1,25	2	1	
Практическое занятие №2 (Тема 1)	1,25	2	1	
Лекция №2 (Тема 1)	0,75	1	2	
Практическое занятие №3 (Тема 1)	1,25	2	2	
Практическое занятие №4 (Тема 1)	1,25	2	2	
Лекция №3 (Тема 1)	0,75	1	3	
Практическое занятие №5 (Тема 1)	1,25	2	3	
Практическое занятие №6 (Тема 1)	1,25	2	3	
Лекция №4 (Тема 1)	0,75	1	4	
Практическое занятие №7 (Тема 1)	1,25	2	4	
Практическое занятие №8 (Тема 1)	1,25	2	4	
Лекция №5 (Тема 1)	0,75	1	5	
Практическое занятие №9 (Тема 1)	1,25	2	5	
Практическое занятие №10 (Тема 1)	1,25	2	5	
Лекция №6 (Тема 1)	0,75	1	6	
Практическое занятие №11 (Тема 1)	1,25	2	6	
Практическое занятие №12 (Тема 1)	1,25	2	6	
Лекция №7 (Тема 1)	0,75	1	7	
Практическое занятие №13 (Тема 1)	1,25	2	7	
Практическое занятие №14 (Тема 1)	1,25	2	7	
Лекция №8 (Тема 1)	0,75	1	8	
Практическое занятие №15 (Тема 1)	1,25	2	8	
Практическое занятие №16 (Тема 1)	1,25	2	8	
Лекция №9 (Тема 1)	0,75	1	9	
Практическое занятие №17 (Тема 1)	1,25	2	9	

Тема/вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций	Количество баллов		Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра)	Примечание
	минимальное значение	максимальное значение		
Практическое занятие №18 (Тема 1)	1,25	2	9	
Лекция №10 (Тема 1)	0,75	1	10	
Практическое занятие №19 (Тема 1)	1,25	2	10	
Практическое занятие №20 (Тема 1)	1,25	2	10	
Лекция №11 (Тема 1)	0,75	1	11	
Практическое занятие №21 (Тема 1)	1,25	2	11	
Практическое занятие №22 (Тема 1)	1,25	2	11	
Лекция №12 (Тема 1)	0,75	1	12	
Практическое занятие №23 (Тема 1)	1,25	2	12	
Практическое занятие №24 (Тема 1)	1,25	2	12	
Лекция №13 (Тема 1)	0,75	1	13	
Практическое занятие №25 (Тема 1)	1,25	2	13	
Практическое занятие №26 (Тема 1)	1,25	2	13	
Лекция №14 (Тема 1)	0,75	1	14	
Практическое занятие №27 (Тема 1)	1,25	2	14	
Практическое занятие №28 (Тема 1)	1,25	2	14	
<b>Итого по обязательным видам занятий</b>	<b>45</b>	<b>70</b>		
<b>Зачёт с оценкой</b>	<b>15</b>	<b>30</b>		
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>60</b>	<b>100</b>		
Премияльные виды деятельности (для учета при определении рейтинга)				
Научные публикации по теме дисциплины		5		
Участие в конференциях по теме дисциплины		5		
Участие в предметной олимпиаде		5		
Прочее		5		
Итого дополнительно премияльных баллов		20		
Всего по дисциплине (для рейтинга)		120		
<b>Перевод баллов балльно-рейтинговой системы в оценку по «академической» шкале</b>				
Количество баллов по БРС	Оценка (по «академической» шкале)			
90 и более	5 – «отлично»			
75÷89	4 – «хорошо»			
60÷74	3 – «удовлетворительно»			
менее 60	2 – «неудовлетворительно»			

#### 4 семестр

Тема/вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций	Количество баллов		Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра)	Примечание
	минимальное значение	максимальное значение		
<b>Контактная работа</b>				
<i>Аудиторные занятия</i>				
Лекция №1 (Тема 2)	0,5	0,75	1	

Тема/вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций	Количество баллов		Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра)	Примечание
	минимальное значение	максимальное значение		
Практическое занятие №1 (Тема 2)	1	1,5	1	
Практическое занятие №2 (Тема 2)	1	1,5	1	
Лекция №2 (Тема 2)	0,5	0,75	2	
Практическое занятие №3 (Тема 2)	1	1,5	2	
Практическое занятие №4 (Тема 2)	1	2	2	
Лекция №3 (Тема 2)	0,5	0,75	3	
Практическое занятие №5 (Тема 2)	1	1,5	3	
Практическое занятие №6 (Тема 2)	1	1,5	3	
Лекция №4 (Тема 2)	0,5	0,75	4	
Практическое занятие №7 (Тема 2)	1	1,5	4	
Практическое занятие №8 (Тема 2)	1	2	4	
Лекция №5 (Тема 2)	0,5	0,75	5	
Практическое занятие №9 (Тема 2)	1	1,5	5	
Практическое занятие №10 (Тема 2)	1	1,5	5	
Лекция №6 (Тема 2)	0,5	0,75	6	
Практическое занятие №11 (Тема 2)	1	1,5	6	
Практическое занятие №12 (Тема 2)	1	2	6	
Лекция №7 (Тема 2)	0,5	0,75	7	
Практическое занятие №13 (Тема 2)	1	1,5	7	
Практическое занятие №14 (Тема 2)	1	1,5	7	
Лекция №8 (Тема 2)	0,5	0,75	8	
Практическое занятие №15 (Тема 2)	1	1,5	8	
Практическое занятие №16 (Тема 2)	1	1,5	8	
Лекция №9 (Тема 2)	0,5	0,75	9	
Практическое занятие №17 (Тема 2)	1	1,5	9	
Практическое занятие №18 (Тема 2)	1	1,5	9	
Лекция №10 (Тема 3)	0,5	0,75	10	
Практическое занятие №19 (Тема 3)	1	1,5	10	
Практическое занятие №20 (Тема 3)	1	2	10	
Лекция №11 (Тема 3)	0,5	0,75	11	
Практическое занятие №21 (Тема 3)	1	1,5	11	
Практическое занятие №22 (Тема 3)	1	1,5	11	
Лекция №12 (Тема 3)	0,5	0,75	12	
Практическое занятие №23 (Тема 3)	1	1,5	12	
Практическое занятие №24 (Тема 3)	1	1,5	12	
Лекция №13 (Тема 3)	0,5	0,75	13	
Практическое занятие №25 (Тема 3)	1	1,5	13	
Практическое занятие №26 (Тема 3)	1	1,5	13	
Лекция №14 (Тема 3)	0,5	0,75	14	
Практическое занятие №27 (Тема 3)	1	1,5	14	
Практическое занятие №28 (Тема 3)	1	1,5	14	
Лекция №15 (Тема 3)	0,5	0,75	15	
Практическое занятие №29 (Тема 3)	1	1,5	15	
Практическое занятие №30 (Тема 3)	1	1,5	15	
Лекция №16 (Тема 3)	0,5	0,75	16	



Тема/вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций	Количество баллов		Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра)	Примечание
	минимальное значение	максимальное значение		
Практическое занятие №31 (Тема 3)	1	1,5	16	
Практическое занятие №32 (Тема 3)	1	1,5	16	
Лекция №17 (Тема 3)	0,5	0,75	17	
Практическое занятие №33 (Тема 3)	1	1,5	17	
Практическое занятие №34 (Тема 3)	1	2	17	
Лекция №18 (Тема 3)	0,5	0,75	18	
Практическое занятие №35 (Тема 3)	1	1,5	18	
Практическое занятие №36 (Тема 3)	1	1,5	18	
<b>Итого по обязательным видам занятий</b>	<b>45</b>	<b>70</b>		
<b>Экзамен</b>	<b>15</b>	<b>30</b>		
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>60</b>	<b>100</b>		
Премиальные виды деятельности (для учета при определении рейтинга)				
Научные публикации по теме дисциплины		5		
Участие в конференциях по теме дисциплины		5		
Участие в предметной олимпиаде		5		
Прочее		5		
Итого дополнительно премиальных баллов		20		
Всего по дисциплине (для рейтинга)		120		
<b>Перевод баллов балльно-рейтинговой системы в оценку по «академической» шкале</b>				
<b>Количество баллов по БРС</b>	<b>Оценка (по «академической» шкале)</b>			
90 и более	5 – «отлично»			
75÷89	4 – «хорошо»			
60÷74	3 – «удовлетворительно»			
менее 60	2 – «неудовлетворительно»			

## 9.2 Методические рекомендации по проведению процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

3 семестр:

Посещение студентом лекционного занятия с ведением конспекта оценивается в 0,75 баллов. Активное участие в обсуждении вопросов в ходе лекции – до 0,25 баллов.

Посещение практического занятия с ведением конспекта оценивается в 1,25 баллов. Письменная аудиторная работа до 0,75 баллов.

4 семестр:

Посещение студентом лекционного занятия с ведением конспекта оценивается в 0,5 баллов. Активное участие в обсуждении вопросов в ходе лекции – до 0,25 баллов.

Посещение практического занятия с ведением конспекта оценивается в 1 балл. Письменная аудиторная работа – от 0,5баллов.

### 9.3 Темы курсовых работ (проектов) по дисциплине

В учебном плане курсовых работ (проектов) не предусмотрено.

### 9.4 Контрольные задания для проведения входного контроля остаточных знаний по обеспечивающим дисциплинам

1. Найти пределы функции, не пользуясь правилом Лопиталья.

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\ln(2 - \cos 4x)}{(e^{\arcsin x} - 1) \operatorname{tg}(8x)}$$

2. В заданиях а) найти точки разрыва функции, если они существуют; б) найти односторонние пределы в точках разрыва и установить тип точек разрыва; в) сделать схематический чертеж графика функции.

$$f(x) = 4^{\frac{|x+3|x}{x+3}}$$

3. Найти первую производную функции.

$$y = 3^x \arccos 3^x - \sqrt{1 - 3^{2x}}$$

4. Найти  $\frac{dy}{dx}$  и  $\frac{d^2y}{dx^2}$  функции, заданной параметрически

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

5. Найти пределы, пользуясь правилом Лопиталья.

$$\lim_{x \rightarrow 1} \left( \frac{1}{\ln x} - \frac{1}{x-1} \right)$$

6. Исследовать заданную функцию и сделать схематический чертеж ее графика.

$$y = xe^{2x-1}$$

7. Найти неопределенные интегралы.

$$\text{а) } \int \frac{\sqrt[4]{x} + 3\sin(2\ln x) - \ln^2 x}{x} dx \quad \text{б) } \int \operatorname{tg}^4 x dx$$

8. Вычислить определенные интегралы.

$$\int_2^3 \frac{2x-1}{x^2-4x+5} dx$$

9. Вычислить несобственный интеграл или доказать его расходимость.

$$\int_{-3}^2 \frac{5dx}{(x+3)^3}$$

10. Вычислить длину дуги полукубической параболы  $y = \sqrt{(x-2)^3}$  от точки А(2;0) до точки В(6;8).

**9.5 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Критерий	Этап формирования	Показатель
<i>Готовность к самостоятельной работе (ОПК-1)</i>		
Знать: - методы математического анализа, применяемые для построения математических моделей;	1 этап формирования	- перечисляет необходимые и достаточные условия локального экстремума;
	2 этап формирования	- выбирает способы вычисления интегралов в зависимости от системы координат;
Уметь: - самостоятельно изучать информационные источники по прикладным вопросам математики;	1 этап формирования	- выбирает информационный источник, содержащий необходимую информацию для решения поставленной задачи;
	2 этап формирования	- сравнивает различные информационные источники по математическому анализу для выбора наиболее подходящего из них при решении задачи с конкретными данными;
Владеть: - навыками формализации исходных данных в научно-исследовательской задаче с помощью методов математического анализа;	1 этап формирования	- соотносит исходные данные в научно-исследовательской задаче с известными формулами математического анализа;
	2 этап формирования	- подготавливает и приводит исходные данные к виду, удобному для постановки и решения научно-исследовательской задачи методами математического анализа;
<i>Способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, готовностью использовать для их решения соответствующий естественнонаучный аппарат (ПК-9)</i>		

<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные приемы решения задач, связанные с приложениями элементов математического анализа;</li> </ul>	1 этап формирования	- описывает способы применения поверхностных интегралов к решению научно-исследовательских задач;
	2 этап формирования	- рассуждает на тему выбора метода математического анализа для анализа результатов, полученных в ходе решения научно-исследовательской задачи;
<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять термины и понятия математического анализа для описания результатов, полученных в ходе решения научно-исследовательской задачи;</li> </ul>	1 этап формирования	- интерпретирует понятие предела функции нескольких переменных;
	2 этап формирования	- анализирует ход решения научно-исследовательской задачи с применением терминов математического анализа;
<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами вычисления криволинейных и поверхностных интегралов;</li> </ul>	1 этап формирования	- называет вид интеграла, представленного в ходе решения задач;
	2 этап формирования	- применяет свойства интегралов при решении научно-исследовательских задач;
<p><i>Способность самостоятельно изучать новые разделы фундаментальных наук (ПК-12)</i></p>		
<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные объекты исследования и понятия математического анализа;</li> </ul>	1 этап формирования	- называет условия существования тройного интеграла;
	2 этап формирования	- демонстрирует способы вычисления криволинейных интегралов первого и второго рода при параметрическом задании линии;
<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять методы математического анализа для решения задач, возникших в ходе изучения других дисциплин;</li> </ul>	1 этап формирования	- воспроизводит арифметические операции над непрерывными функциями;
	2 этап формирования	- оценивает конкретный метод математического анализа для решения научно-исследовательской задачи на адекватность;
<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками анализа и</li> </ul>	1 этап формирования	- интерпретирует виды полей и особенности их применения при

оценки результатов, полученных в ходе решения поставленной задачи с помощью методов математического анализа;		решении научно-исследовательской задачи;
	2 этап формирования	- отбирает термины математического анализа для наиболее полного анализа результатов решения научно-исследовательской задачи;

Характеристики шкалы оценивания приведены ниже.

1. Максимальное количество баллов за зачет с оценкой или экзамен – 30. Минимальное количество баллов за зачет с оценкой или экзамен – 15 баллов.
2. При наборе менее 15 баллов – зачет с оценкой или экзамен не сдан по причине недостаточного уровня знаний.
3. Экзаменационная оценка (зачета с оценкой) выставляется как сумма набранных баллов за ответы на вопросы билета и за решение задачи.
4. Ответы на вопросы билета оцениваются следующим образом:
  - 1 балл: отсутствие продемонстрированных знаний и компетенций в рамках образовательного стандарта (нет ответа на вопрос) или отказ от ответа;
  - 2 балла: нет удовлетворительного ответа на вопрос, демонстрация фрагментарных знаний в рамках образовательного стандарта, незнание лекционного материала;
  - 3 балла: нет удовлетворительного ответа на вопрос, много наводящих вопросов, отсутствие ответов по основным положениям вопроса, незнание лекционного материала;
  - 4 балла: ответ удовлетворительный, оценивается как минимально необходимые знания по вопросу, при этом студентом продемонстрировано хотя бы минимальное знание всех разделов вопроса в пределах лекционного материала. При этом студентом демонстрируется достаточный объем знаний в рамках образовательного стандарта;
  - 5 баллов: ответ удовлетворительный, достаточные знания в объеме учебной программы, ориентированные на воспроизведение; использование научной (технической) терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы;
  - 6 баллов: ответ удовлетворительный, студент достаточно ориентируется в основных аспектах вопроса, демонстрирует полные и систематизированные знания в объеме учебной программы;
  - 7 баллов: ответ хороший (достаточное знание материала), но требовались наводящие вопросы, студент демонстрирует систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы;
  - 8 баллов: ответ хороший, ответом достаточно охвачены все разделы вопроса, единичные наводящие вопросы; студент демонстрирует способность самостоятельно решать сложные проблемы в рамках учебной программы;
  - 9 баллов: систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы; студент демонстрирует способность

самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках учебной программы;

– *10 баллов*: ответ на вопрос полный, не было необходимости в дополнительных (наводящих вопросах); студент демонстрирует систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы.

5. Решение задачи оценивается следующим образом:

– *10 баллов*: задание выполнено на 91-100 %, решение и ответ аккуратно оформлены, выводы обоснованы, дана правильная и полная интерпретация выводов, студент аргументировано обосновывает свою точку зрения, уверенно и правильно отвечает на вопросы преподавателя;

– *9 баллов*: задание выполнено на 86-90 %, решение и ответ аккуратно оформлены, выводы обоснованы, дана правильная и полная интерпретация выводов, студент аргументировано обосновывает свою точку зрения, правильно отвечает на вопросы преподавателя;

– *8 баллов*: задание выполнено на 81-85 %, ход решения правильный, незначительные погрешности в оформлении; правильная, но не полная интерпретация выводов, студент дает верные, но не полные ответы на вопросы преподавателя, испытывает некоторые затруднения в интерпретации полученных выводов;

– *7 баллов*: задание выполнено на 74-80 %, ход решения правильный, значительные погрешности в оформлении; правильная, но не полная интерпретация выводов, студент дает правильные, но не полные ответы на вопросы преподавателя, испытывает определенные затруднения в интерпретации полученных выводов;

– *6 баллов*: задание выполнено 66-75 %, подход к решению правильный, есть ошибки, оформление с незначительными погрешностями, неполная интерпретация выводов, не все ответы на вопросы преподавателя правильные, не способен интерпретировать полученные выводы;

– *5 баллов*: задание выполнено на 60-65 %, подход к решению правильный, есть ошибки, значительные погрешности при оформлении, неполная интерпретация выводов, не все ответы на вопросы преподавателя правильные, не способен интерпретировать полученные выводы;

– *4 балла*: задание выполнено на 55-59 %, подход к решению правильный, есть ошибки, значительные погрешности при оформлении, неполная интерпретация выводов, не все ответы на вопросы преподавателя правильные, не способен интерпретировать полученные выводы;

– *3 балла*: задание выполнено на 41-54 %, решение содержит грубые ошибки, неаккуратное оформление работы, неправильная интерпретация выводов, студент дает неправильные ответы на вопросы преподавателя;

– *2 балла*: задание выполнено на 20-40 %, решение содержит грубые ошибки, неаккуратное оформление работы, выводы отсутствуют; не может прокомментировать ход решения задачи, дает неправильные ответы на вопросы преподавателя;

– 1 балл: задание выполнено менее, чем на 20 %, решение содержит грубые ошибки, студент не может прокомментировать ход решения задачи, не способен сформулировать выводы по работе.

## 9.6 Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

*Типовые задания для проведения промежуточной аттестации в виде письменной аудиторной работы (3 семестр):*

1. Найти частные производные функции:
  - a)  $Z = x^3 + y^3 - 3axy$  в точке  $P_0(1; 1)$
  - b)  $Z = e^{-xy}$  в точке  $P_0(0; 1)$
  - c)  $U = \ln(t + \sqrt{t^2 + s^2})$
  - d)  $u = \arctg \frac{y}{xz}$  по переменной  $z$
2. Найти  $\frac{\partial^3 z}{\partial y \partial x^3}$ , если  $Z = \sin xy$
3. Найти полный дифференциал функции  $Z = \ln(\sqrt{x} + y)$  в точке  $P_1(1; 0)$
4. Найти уравнение касательной плоскости и уравнение нормали к поверхности  $z = 2x^2 + y^2$  в точке  $M_0(-1, 2, 6)$
5.  $u = x^2 + 2xy + y^2 + z^2$ ,  $A(1; 1; 1)$ ,  $a(2; -1; 0)$  Найти:
  - a)  $\text{grad } u$  в точке  $A$ .
  - b) Производную в точке  $A$  по направлению вектора  $a$ .
6. Исследовать функцию  $z = y^2 - x^2 + 2xy - 3y$  на локальный экстремум.

*Типовые задания для проведения промежуточной аттестации в виде письменной аудиторной работы (4 семестр):*

1. Вычислить двойной интеграл от функции  $f(x, y) = 1 + x + y$  по области  $D$ , ограниченной линиями:  $y = -x$ ,  $x = y$ ,  $y = 2$ .
2. Изменить порядок интегрирования в интеграле  $\int_{-2}^2 dx \int_{x^2}^4 f(x, y) dy$ .
3. Перейдя в полярную систему координат, вычислить двойной интеграл  $\iint_D \frac{dx dy}{\sqrt{x^2 + y^2}}$ , где  $D$  круговое кольцо, заключенное между окружностями  $x^2 + y^2 = 1$  и  $x^2 + y^2 = 4$ .
4. Найти площадь области, ограниченной линиями  $y = 2^x$ ,  $y = 2^{-2x}$ ,  $y = 4$ .
5. Вычислить объем тела, ограниченного поверхностями  $y = x^2$ ,  $y = 1$ ,  $x + y + z = 4$  и  $z = 0$ .
6. Вычислить трехкратный интеграл и построить область интегрирования:  $\int_{-1}^1 dx \int_{x^2}^1 dy \int_0^2 (4 + z) dz$ .
7. Вычислить тройной интеграл  $\iiint_V \frac{dx dy dz}{1 - x - y}$ , если область  $V$  ограничена плоскостями  $x + y + z = 1$ ,  $x = 0$ ,  $y = 0$ ,  $z = 0$ .

8. Вычислить объем тела, ограниченного сферической поверхностью  $x^2 + y^2 + z^2 = 4a^2$ , цилиндром  $x^2 + y^2 - 2ay = 0$  и плоскостью  $z = 0$ .
9. Вычислить криволинейный интеграл  $\int_L (x + y)dl$ , где  $l$ - контур треугольника АВО с вершинами  $A(1; 0)$ ,  $B(0; 1)$ ,  $O(0; 0)$ .
10. Вычислить криволинейный интеграл  $\int (xy - 1)dx + x^2ydy$  от точки  $A(1; 0)$  до точки  $B(0; 2)$ :
  - а) по прямой  $2x + y = 2$ ;
  - б) по дуге параболы  $4x + y^2 = 4$

***Перечень типовых вопросов к зачету с оценкой (3 семестр) для проведения промежуточной аттестации по дисциплине***

1. Функции нескольких переменных, ее предел и непрерывность.
2. Частные производные функции нескольких переменных.
3. Полный дифференциал функции нескольких переменных, его применение.
4. Производная и полный дифференциал сложной функции.
5. Дифференцирование неявных функции,
6. Производная по направлению.
7. Градиент функции нескольких переменных.
8. Локальный экстремум функции нескольких переменных.
9. Частные производные высших порядков.
10. Формула Тейлора для функции нескольких переменных.
11. Векторная функция, годограф.
12. Предел и производная векторной функции.
13. Правила дифференцирования векторной функции.
14. Уравнение касательной к кривой.
15. Уравнение нормальной плоскости к пространственной кривой.
16. Главная нормаль и кривизна пространственной линии в точке.

***Перечень типовых вопросов к экзамену (4 семестр) для проведения промежуточной аттестации по дисциплине***

1. Мера области, определение интеграла по области, теорема существования, частные случаи интеграла по области.
2. Основные свойства интегралов по области.
3. Двойной интеграл по плоской области. Геометрический смысл.
4. Вычисление двойного интеграла в декартовых координатах.
5. Двойной интеграл в полярных координатах.
6. Двойной интеграл в криволинейных координатах.
7. Геометрические приложения двойного интеграла (площадь плоской фигуры, объем тела, площадь поверхности).
8. Физическое приложение двойного интеграла (статические моменты, моменты инерции и координаты центра масс плоской фигуры).
9. Тройной интеграл в декартовых координатах, геометрический смысл.
10. Тройной интеграл в криволинейных координатах.



11. Физическое приложение тройного интеграла.
12. Криволинейный интеграл первого рода.
13. Криволинейный интеграл второго рода, его связь с криволинейным интегралом первого рода.
14. Применение криволинейных интегралов.
15. Формула Грина.
16. Необходимые и достаточные условия независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования.
17. Формула Ньютона-Лейбница для криволинейных интегралов.
18. Поверхностный интеграл первого рода.
19. Поверхностный интеграл второго рода.
20. Формула Остроградского-Гаусса.
21. Формула Стокса.
22. Применение поверхностных интегралов.
23. Интеграл Эйлера II рода, основные свойства.
24. Интеграл Эйлера I рода, основные свойства, связь с интегралом Эйлера II рода.

***Типовая задача для промежуточной аттестации (3 семестр):***

Найти уравнение касательной плоскости и уравнение нормали к поверхности  $z = 2x^2 + y^2$  в точке  $M_0(-1, 2, 6)$

***Типовая задача для промежуточной аттестации (4 семестр):***

Вычислить двойной интеграл от функции  $f(x, y) = 1 + x + y$  по области  $D$ , ограниченной линиями:  $y = -x$ ,  $x = y$ ,  $y = 2$ .

**10 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины**

Важнейшей частью образовательного процесса дисциплины «Дополнительные главы математического анализа» являются учебные занятия. В ходе занятий осуществляется теоретическое обучение студентов, привитие им необходимых умений и практических навыков по дисциплине.

Основными видами учебных занятий по дисциплине являются лекции, практические занятия. Виды учебных занятий определяются рабочей программой дисциплины.

Лекции являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся по дисциплине «Дополнительные главы математического анализа». Они должны давать систематизированные основы научных знаний по дисциплине, концентрировать внимание студентов на наиболее сложных, проблемных вопросах, стимулировать их активную познавательную деятельность и способствовать формированию творческого мышления.

Каждая лекция должна представлять собой устное изложение лектором основных теоретических положений изучаемой дисциплины или отдельной темы как логически законченное целое и иметь конкретную целевую установку. Лекции должны носить, как правило, проблемный характер. Основным методом в лекции выступает устное изложение лектором учебного материала.

Порядок изложения материала лекции отражается в плане ее проведения.

Особое место в лекционном курсе по дисциплине занимают вводная и заключительная лекции.

Вводная часть лекции должна задавать общую характеристику изучаемой дисциплины, подчеркивать новизну проблем, указывать ее роль и место в системе изучения других дисциплин, кратко знакомить студентов с содержанием и структурой курса, а также с организацией учебной работы по нему.

Заключительная лекция должна давать научно-практическое обобщение изученной дисциплины, показывать перспективы развития изучаемой области знаний, навыков и практических умений.

Практические задания по дисциплине имеют цель:

- углубление, расширение и конкретизацию теоретических знаний, полученных на лекции, до уровня, на котором возможно их практическое использование;
- экспериментальное подтверждение положений и выводов, изложенных в теоретическом курсе, и усиление доказательности обучения;
- проверку теоретических знаний.

Практическим занятиям предшествует лекции и целенаправленная самостоятельная подготовка студентов, поэтому практические занятия нужно начинать с краткого обзора цели занятия, напоминания о его связи с лекциями, и формирования контрольных вопросов-заданий, которые должны быть решены на данном занятии.

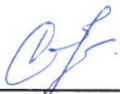
По результатам контроля знаний и умений преподаватель должен провести анализ хода и итогов практических занятий, отметить успехи студентов в решении учебной задачи, а также недостатки и ошибки, разобрать их причины и дать методические указания к их устранению. Таким образом, практические занятия являются важной формой обучения, в ходе которых знания студентов превращаются в профессиональные необходимые умения, навыки и компетенции.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.04 «Прикладная математика».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры №16 Прикладной математики

« 19 » декабря 2016 года, протокол № 6.

Разработчики:

  
Скакун Е.В.  
*(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчиков)*

Заведующий кафедрой № 8 Прикладной математики и информатики

к.т.н., доцент   
Далингер Я.М.  
*(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы заведующего кафедрой)*

Программа согласована:

Руководитель ОПОП

к.т.н., доцент   
Далингер Я.М.  
*(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы руководителя ОПОП)*

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета « 15 » феврале 2017 года, протокол № 5.

С изменениями и дополнениями от « 30 » августа 2017 года, протокол № 10 (в соответствии с Приказом от 5 апреля 2017 г. № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»).