



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ДВАЖДЫ ГЕРОЯ  
СОВЕТСКОГО СОЮЗА, ЛЕТЧИКА-КОСМОНАВТА А.А. ЛЕОНОВА»

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

**И.о. проректора**

**А.В. Троицкий**

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2023г.

**ИНСТИТУТ  
ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ**

**КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ  
ДИСЦИПЛИН**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ»**

**Направление подготовки:** 09.03.04 Программная инженерия

**Профиль:** Проектирование и разработка программного обеспечения

**Уровень высшего образования:** бакалавриат

**Форма обучения:** очная

**Год набора:** 2023

Королев 2023

Рабочая программа является составной частью основной профессиональной образовательной программы и проходит рецензирование со стороны работодателей в составе основной профессиональной образовательной программы. Рабочая программа актуализируется и корректируется ежегодно.


**Автор:** к.э.н., Погодина Ю.А. Рабочая программа дисциплины: Математический анализ. – Королев МО: «Технологический университет», 2023.

**Рецензент:** к.т.н., доцент Бугай И.В.

Рабочая программа для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки бакалавров 09.03.04 Программная инженерия и Учебного плана, утвержденного Ученым советом Университета.

Протокол № 9 от 11.04.2023 г.

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры:**

Заведующий кафедрой (ФИО, ученая степень, звание, подпись)	Бугай И.В., к.т.н. 			
Год утверждения (переподтверждения)	2023	2024	2025	2026
Номер и дата протокола заседания кафедры	№ 12 от 04.07.2023			

**Рабочая программа согласована:**

Руководитель ОПОП ВО  О.М. Баранова, к.т.н.

**Рабочая программа рекомендована на заседании УМС:**

Год утверждения (переподтверждения)	2023	2024	2025	2026
Номер и дата протокола заседания УМС	№ 5 от 11.04.2023			

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП

**Целью** изучения дисциплины является:

- овладение фундаментальными знаниями по основным разделам курса математики;
- приобретение студентом математических навыков, необходимых для овладения выбранной специальностью, самостоятельного изучения специальной литературы;
- освоение методов математического моделирования и исследования прикладных вопросов по специальности; выработка умения использовать математический аппарат при изучении реальных процессов и явлений;
- самостоятельное расширение своих знаний по математике;
- осознание важности прикладного характера курса математики.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

- **(УК-1)** - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;
- **(УК-2)** - Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений;
- **(ОПК-1)** - Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.

Основными **задачами** дисциплины являются:

- формирование у студентов умения пользоваться разного рода справочными материалами и пособиями, самостоятельно расширяя математические знания, необходимые для решения практических задач;
- участие в подготовке и проведении фундаментальных и прикладных исследований на этапах планирования, сбора, обработки и анализа данных.

Показатель освоения компетенции отражают следующие индикаторы:

**Трудовые действия:**

- Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов;
- При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы, в том числе с применением философского понятийного аппарата
- Оценивает решение поставленных задач в зоне своей ответственности в соответствии с запланированными результатами контроля, при необходимости корректирует способы решения задач

- Применяет методы математики, физики, вычислительной техники и программирования при выполнении конкретных задач, проектов;

#### **Необходимые умения:**

- Определяет и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи;

- Определяет связи между поставленными задачами и ожидаемые результаты их решения;

- В рамках поставленных задач определяет имеющиеся ресурсы и ограничения, действующие правовые нормы

- Использует естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования для решения стандартных профессиональных задач;

- Выбирает методы математики, физики, вычислительной техники и программирования при выполнении конкретных задач, проектов, теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности;

#### **Необходимые знания:**

- Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие;

- Анализирует пути решения проблем мировоззренческого, нравственного и личностного характера на основе использования основных философских идей и категорий в их историческом развитии и социально-культурном контексте

- Формулирует проблему, решение которой напрямую связано с достижением цели проекта;

- Анализирует план-график реализации проекта в целом и выбирает способ решения поставленных задач

- Знает основы математики, вычислительной техники и программирования

## **2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Математический анализ» относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы подготовки по направлению подготовки бакалавриата 09.03.04 «Программная инженерия».

Дисциплина реализуется кафедрой математики и естественнонаучных дисциплин.

Изучение данной дисциплины базируется на знаниях и умениях, полученных в рамках обучения по программам общего и среднего профессионального образования.

## **3. Объем дисциплины и виды учебной работы**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

Таблица 1

Виды занятий	Всего часов	Семестр второй	Семестр третий	
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>21 6</b>	<b>10 8</b>	<b>10 8</b>	
<b>Аудиторные занятия</b>	<b>96</b>	<b>48</b>	<b>48</b>	
Лекции (Л)	32	16	16	
Практические занятия (ПЗ)	64	32	32	
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	
<b>Практическая подготовка</b>	-	-	-	
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>12 0</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	
<b>Курсовые работы (проекты),</b>	-	-	-	
<b>Расчетно-графические работы</b>	-	-	-	
<b>Контрольная работа, домашнее задание</b>	+ -	+ -	+ -	
<b>Текущий контроль знаний (5 - 6, 13 - 14 недели)</b>	<b>Те ст</b>	<b>Те ст</b>	<b>Те ст</b>	
<b>Вид итогового контроля</b>	<b>Э кзамен</b>	<b>Э кзамен</b>	<b>Эк замен</b>	

#### 4. Содержание дисциплины

##### 4.1. Темы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

Наименование тем	Лекции, час.	Практические занятия, час	Занятия в интерактивной форме, час	Код компетенций
2 семестр. Тема 1. Начала математического анализа. Элементы теории функций комплексной переменной	16	32	8	УК-1 УК-2 ОП К-1
3 семестр. Тема 2. Интегральное исчисление. Функции многих	16	32	8	УК-1 УК-2

переменных				ОП К-1
<b>Итого:</b>	<b>32</b>	<b>64</b>	<b>16</b>	

#### 4.2. Содержание тем дисциплины

##### **Тема 1. Начала математического анализа. Элементы теории функций комплексной переменной.**

Множества. Основные понятия. Операции над множествами. Числовые множества. Множество действительных чисел. Числовые промежутки. Окрестность точки. Функциональная зависимость. Классификация функций. Графики основных элементарных функций.

Числовые последовательности. Предел числовой последовательности. Существование предела монотонной ограниченной последовательности. Предел функции в точке. Предел функции в бесконечности. Первый и второй замечательные пределы.

Непрерывность функции в точке. Основные теоремы о непрерывных функциях. Непрерывность элементарных функций. Свойства функций, непрерывных на отрезке. Бесконечно малые функции.

Производная функции. Ее механический и геометрический смысл. Связь между непрерывностью и дифференцируемостью функции. Правила нахождения производной. Таблица производных элементарных функций. Производная сложной и обратной функций. Дифференцирование неявных и параметрически заданных функций. Логарифмическое дифференцирование. Производные высших порядков. Дифференциал функции. Геометрический смысл дифференциала функции. Основные теоремы о дифференциалах. Инвариантность формы дифференциала. Дифференциалы высших порядков.

Основные теоремы дифференциального исчисления. Теорема Ферма. Теоремы Роля, Коши, Лагранжа, их применение. Правила Лопиталья раскрытия неопределенностей.

Исследование функций и построение их графиков. Возрастание, убывание, выпуклость, вогнутость, экстремумы, точки перегиба, асимптоты графиков функций.

Комплексные числа и действия над ними. Геометрическая интерпретация комплексных чисел. Определение функции комплексной переменной. Производная и дифференциал. Геометрический смысл аргумента и модуля функции комплексной переменной.

##### **Тема 2. Интегральное исчисление. Функции многих переменных.**

Понятие неопределенного интеграла. Свойства неопределенных интегралов. Непосредственное интегрирование. Метод замены переменной в неопределенном интеграле. Метод интегрирования по частям. Интегрирование рациональных

выражений. Интегрирование некоторых видов иррациональностей. Интегрирование тригонометрических функций.

Понятие определенного интеграла. Методы вычисления определенного интеграла. Геометрические приложения определенного интеграла.

Функции многих переменных. Основные понятия. Частные производные, градиент, дифференциал функции многих переменных. Экстремум функции многих переменных. Условный экстремум. Наибольшее и наименьшее значения функции многих переменных в замкнутой области.

### **5.Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине**

Методические указания для самостоятельной работы обучающихся по освоению дисциплины представлены в Приложении 2.

### **6.Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Структура фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведена в Приложении 1.

### **7.Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### **Основная литература:**

1. Шершнева В.Г. Математический анализ: Учебное пособие / Шершнева Владимир Григорьевич. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2013. - 288 с. - ISBN 978-5-16-005488-9. URL: <http://znanium.com/go.php?id=342089>

2. Туганбаев, А.А. Математический анализ: производные и графики функций : [16+] / А.А. Туганбаев. – 3-е изд., стереотип. – Москва : Флинта, 2017. – 91 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=103836>. – ISBN 978-5-9765-1305-1. – Текст : электронный.

3. Шипачев, В. С. Математический анализ. Теория и практика : учеб. пособие / В.С. Шипачев. — 3-е изд. — М. : ИНФРА-М, 2019. — 351 с. — (Высшее образование). — [www.dx.doi.org/10.12737/5267](http://www.dx.doi.org/10.12737/5267). - ISBN 978-5-16-010073-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/989800>. – Режим доступа: по подписке

#### **Дополнительная литература:**

1. Кутузов, А.С. Математический анализ: теория пределов / А.С. Кутузов. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2017. – 152 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=471821>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4475-2977-2. – DOI 10.23681/471821. – Текст : электронный.

2. Быкова, О.Н. Математический анализ : учебное пособие / О.Н. Быкова, С.Ю. Колягин ; учред. Московский педагогический государственный университет. – Москва : Московский педагогический государственный университет (МПГУ), 2016. – Ч. 1. – 120 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=471785>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4263-0391-1. – Текст : электронный.

### **8.Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

#### **Интернет-ресурсы:**

<http://www.znaniyum.com/> - электронно-библиотечная система

<http://www.e.lanbook.com/> - ЭБС Издательства "ЛАНЬ"

<http://www.rucont.ru/> - электронно-библиотечная система

<http://www.biblioclub.ru/> - университетская библиотека онлайн

### **9.Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины приведены в Приложении 2 к настоящей рабочей программе.

### **10.Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

**Перечень программного обеспечения:** OnlyOffice

**Информационные справочные системы:** Электронные ресурсы образовательной среды Университета

### **11.Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

#### **Лекционные занятия:**

- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран); доской для письма мелом или фломастерами;
- комплект электронных презентаций/слайдов.

#### **Практические занятия:**

- аудитория, оснащенная мультимедийными средствами (проектор, ноутбук), демонстрационными материалами (наглядными пособиями); доской для письма мелом или фломастерами;
- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
- рабочее место студента, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.



Проведение компьютерного тестирования может осуществляться в компьютерном классе университета, а также с использованием возможностей информационно-обучающей среды.

**ИНСТИТУТ  
ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ  
И ТЕХНОЛОГИЙ**

**КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ  
ДИСЦИПЛИН**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**«МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ»**

**(Приложение 1 к рабочей программе)**

**Направление подготовки:** 09.03.04 Программная инженерия

**Профиль:** Проектирование и разработка программного обеспечения

**Уровень высшего образования:** бакалавриат

**Форма обучения:** очная

**Год набора:** 2023

Королев 2023

## 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

/П	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)*	Рады дисциплины, обеспечивающий формирование компетенции (или ее части)	В результате изучения раздела дисциплины, обеспечивающего формирование компетенции, обучающийся приобретает:		
				Трудовые действия	Необходимые умения	Необходимые знания
	К-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Темы 1-2	Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов; При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретирует, оценивает, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы, в том числе с применением философского понятийного аппарата	Определяет и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи;	Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие; Анализирует пути решения проблем мировоззренческого, нравственного и личностного характера на основе использования основных философских идей и категорий в их историческом развитии и социально-культурном контексте
	К-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих	Темы 1-2	Оценивает решение поставленных задач в зоне своей ответственности в соответствии с запланированными результатами	Определяет связь между поставленными задачами и ожидаемые результаты их решения; В рамках поставленных задач определяет	Формулирует проблему, решение которой напрямую связано с достижением цели проекта; Анализирует план-график реализации проекта в целом

		правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений		контроля, при необходимости и корректирует способы решения задач	имеющиеся ресурсы и ограничения, действующие правовые нормы	и выбирает способ решения поставленных задач
	ПК-1	Способен применять естественнонаучные и общепрофессиональные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	Темы 1-2	Применяет методы математики, физики, вычислительной техники и программирования при выполнении конкретных задач, проектов;	Использует естественнонаучные и общепрофессиональные знания, методы математического анализа и моделирования для решения стандартных профессиональных задач;  Выбирает методы математики, физики, вычислительной техники и программирования при выполнении конкретных задач, проектов, теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности;	Знает основы математики, вычислительной техники и программирования

## 2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код компетенции	Инструменты, оценивающие сформированность компетенции	Показатель оценивания компетенции	Критерии оценки
УК-1 УК-2 ОПК-1	Письменное задание	А) полностью сформирована (компетенция освоена на <u>высоком</u> уровне) – 5 баллов Б) частично сформирована: • компетенция освоена на <u>продвинутом</u> уровне – 4 балла; • компетенция освоена на <u>базовом</u> уровне – 3 балла; В) не сформирована ( <u>компетенция не сформирована</u> ) – 2 и менее баллов	Проводится в письменной форме. 1. Выбор оптимального метода решения задачи (1 балл) 2. Умение применить выбранный метод (1 балл) 3. Логический ход решения правильный, но имеются арифметически в расчетах (1 балл) 4. Решение задачи и получение правильного результата (2 балла) 5. Задача не решена вообще (0 баллов) Максимальная оценка - 5 баллов. Время отведенное на процедуру – до 40 мин. При необходимости время может быть увеличено. Результаты оценочной процедуры представляются обучающимся в срок не позднее 1 недели после проведения процедуры – для текущего контроля. Оценка проставляется в электронный журнал
УК-1 УК-2 ОПК-1	Контрольная работа	А) полностью сформирована (компетенция освоена на <u>высоком</u> уровне) – 5 баллов Б) частично сформирована: • компетенция освоена на <u>продвинутом</u> уровне – 4 балла; • компетенция освоена на <u>базовом</u> уровне – 3 балла; В) не сформирована ( <u>компетенция не сформирована</u> ) – 2 и менее баллов	Проводится в форме письменной работы Время, отведенное на процедуру – 60 мин. Неявка – 0. Критерии оценки: 1. Соответствие ответа заявленной тематике (0-5 баллов). Максимальная сумма баллов - 5 баллов. Результаты оценочной процедуры представляются обучающимся в срок не позднее 1 недели после проведения процедуры – для текущего контроля. Оценка проставляется в электронный журнал.

**3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

### 3.1. Примерная тематика письменного задания:

Найти пределы функций:

$$1) \lim_{x \rightarrow m} \frac{x^2 - (m+n)x + mn}{x^2 - m^2}$$

$$2) \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{mx^2 - (m+n)x + mn}{nx^2 - m^2}$$

$$3) \lim_{x \rightarrow m} \frac{x - \sqrt{x^2 + nx - mn}}{x^2 - (m+n)x + mn}$$

$$4) \lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{2x+7}{3x+5} \right)$$

$$5) \lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos(2nx)}{mx^2}$$

$$6) \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\cos(mx) - \cos(nx)}{x^2}$$

$$7) \lim_{x \rightarrow 0} (1 + nx)^{\frac{m}{x}}$$

$$8) \lim_{x \rightarrow 0} (1 + \sin x)^{\frac{m}{x}}$$

Найти производные функций:

$$1) y = mx^3 + nx^2 - nx - m$$

$$2) y = \sqrt[n]{x} + \frac{1}{x^m}$$

$$3) y = e^{mx} \cdot \operatorname{arctg}(nx)$$

$$4) y = \frac{nx^2 + 1}{\sin(mx)}$$

$$5) \ln(x^m + y^n) = \sin x + e^y \quad 6) y = (x - m)^{nx}$$

$$7) y = t - m \cdot \ln nt, \quad x = 1 - \frac{m}{t}$$

$$8) y = \sin(2x) \text{ в точке } x = 0$$

Найти точки разрыва функции и определить их тип:

$$y = \frac{x^2 - (n+1)x + n}{x^3 - (m+n)x^2 + mnx}$$

Найти экстремумы, интервалы возрастания и убывания функции:

$$y = (x - m)e^{nx}$$

Найти интегралы:

$$\int \sqrt[3]{2x-11} dx \quad \int \frac{(x^2 + \sqrt{x})^2}{x^3} dx \quad \int x^2 \ln x dx$$

$$\int \frac{(x+5)dx}{x^3 - 3x^2 + 2x} \quad \int \frac{x^3 dx}{25 + x^8}$$

Найти частные производные первого и второго порядков функции

$$z = x^3 y^2 + \operatorname{tg} x - \sqrt{y}.$$

Найти градиент функции  $z = x^3 y^2 + \operatorname{tg} x - \sqrt{y}$  в точке  $(0,4)$ .

Найти экстремумы функции  $z = x^2 + 5xy + y^2 - 2x + 4y + 7$

Найти условные экстремумы функции  $z = 8 + 4x - 2y + 1$  при условии  $(x-1)^2 + y^2 = 1$

### 3.2. Примерная тематика заданий контрольной работы

Найти пределы функций:

1.  $\lim_{x \rightarrow m} \frac{x^2 - (m+n)x + mn}{x^2 - m^2}$

2.  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{mx^2 - (m+n)x + mn}{nx^2 - m^2}$

3.  $\lim_{x \rightarrow m} \frac{x - \sqrt{x^2 + nx - mn}}{x^2 - (m+n)x + mn}$

4.  $\lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{2x+7}{3x+5} \right)$

5.  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos(2nx)}{mx^2}$

6.  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\cos(mx) - \cos(nx)}{x^2}$

7.  $\lim_{x \rightarrow 0} (1 + nx)^{\frac{m}{x}}$

8.  $\lim_{x \rightarrow 0} (1 + \sin x)^{\frac{m}{nx}}$

Найти производные функций:

9.  $y = mx^3 + nx^2 - nx - m$

10.  $y = \sqrt[n]{x} + \frac{1}{x^m}$

11.  $y = e^{mx} \cdot \operatorname{arctg}(nx)$

12.  $y = \frac{nx^2 + 1}{\sin(mx)}$

13.  $\ln(x^m + y^n) = \sin x + e^y$

14.  $y = (x - m)^{nx}$

15.  $y = t - m \cdot \ln nt, \quad x = 1 - \frac{m}{t}$

16.  $y = \sin(2x)$  в точке  $x = 0$

17. Найти точки разрыва функции и определить их тип:

$$y = \frac{x^2 - (n+1)x + n}{x^3 - (m+n)x^2 + mnx}$$

18. Найти экстремумы, интервалы возрастания и убывания функции:

$$y = (x - m)e^{nx}$$

Найти интегралы:

19.  $\int \sqrt[3]{2x-11} dx$

20.  $\int \frac{(x^2 + \sqrt{x})^2}{x^3} dx$

21.  $\int x^2 \ln x dx$

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

23.  $\int \frac{x^3 dx}{25 + x^8}$

24. Найти частные производные первого и второго порядков функции

$$z = x^3 y^2 + tgx - \sqrt{y}.$$

25. Найти градиент функции  $z = x^3 y^2 + tgx - \sqrt{y}$  в точке (0,4).

26. Найти экстремумы функции  $z = x^2 + 5xy + y^2 - 2x + 4y + 7$

27. Найти условные экстремумы функции  $z = 8 + 4x - 2y + 1$  при условии

$$(x-1)^2 + y^2 = 1$$

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Формой контроля знаний по дисциплине «Математический анализ» являются четыре текущие аттестации в форме тестов и итоговый контроль в форме экзамена во втором и третьем семестрах.

Неделя текущего контроля	Вид оценочного средства	Код компетенций, оцениваемых знаний, умения,	Содержание оценочного средства	Требования к выполнению	Срок сдачи (неделя семестра)	Критерии оценки по содержанию и качеству с указанием баллов



		навыки				
7-8 15-16	тестирование	УК-1 УК-2 ОПК-1	20 вопросов	Компьютерное тестирование; время, отведенное на процедуру - 30 минут	Результаты тестирования предоставляются в день проведения процедуры	Критерии оценки определяются процентным соотношением. Не явка -0 Удовлетворительно - от 51% правильных ответов. Хорошо - от 70%. Отлично – от 90%.
В соответствии с КУГ	экзамен	УК-1 УК-2 ОПК-1	2 вопроса 1 практическое задание	Экзамен проводится в письменной форме, путем ответа на вопросы. Время, отведенное на процедуру – 40 минут.	Результаты предоставляются в день проведения зачета	Критерии оценки: «Отлично»: • знание основных понятий предмета; • умение использовать и применять полученные знания на практике; • работа на практических занятиях; • знание основных научных теорий, изучаемых предметов; • ответ на вопросы билета. «Хорошо»: • знание основных понятий предмета; • умение использовать и применять полученные знания на практике; • работа на практических занятиях; • знание

						<p>основных научных теорий, изучаемых предметов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ответы на вопросы билета</li> <li>• неправильно решено практическое задание</li> </ul> <p>«Удовлетворительно»:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• демонстрирует частичные знания по темам дисциплин;</li> <li>• незнание неумение использовать и применять полученные знания на практике;</li> <li>• не работал на практических занятиях;</li> </ul> <p>«Неудовлетворительно»:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• демонстрирует частичные знания по темам дисциплин;</li> <li>• незнание основных понятий предмета;</li> <li>• неумение использовать и применять полученные знания на практике;</li> <li>• не работал на практических занятиях;</li> <li>• не отвечает на вопросы.</li> </ul>
--	--	--	--	--	--	---

## 4.1. Типовые вопросы, выносимые на тестирование

Тесты используются в режиме текущего контроля. По форме заданий выбраны закрытые тесты (с выборочным ответом). Некоторым вопросам может соответствовать несколько вариантов ответа.

### Начала математического анализа

1. Как график функции  $y = f(x+1)$  получается из графика функции  $y = f(x)$ ?

- сдвигом на 1 влево
- сдвигом на 1 вправо
- сдвигом на 1 вверх
- сдвигом на 1 вниз

2. Как график функции  $y = f(x)+1$  получается из графика функции  $y = f(x)$ ?

- сдвигом на 1 вверх
- сдвигом на 1 вправо
- сдвигом на 1 влево
- сдвигом на 1 вниз

3. Как график функции  $y = 2*f(x)$  получается из графика функции  $y = f(x)$ ?

- растяжением по вертикали
- растяжением по горизонтали
- сдвигом на 2 вверх
- сдвигом на 2 вниз

4. Как график функции  $y = f(2*x)$  получается из графика функции  $y = f(x)$ ?

- сжатием по горизонтали
- сжатием по вертикали
- растяжением по вертикали
- растяжением по горизонтали

5. Как график функции  $y = - f(x)$  получается из графика функции  $y = f(x)$ ?

- симметрией относительно оси  $Ox$
- симметрией относительно оси  $Oy$
- центральной симметрией относительно начала координат
- сдвигом на 1 вниз

6. Как график функции  $y = f(-x)$  получается из графика функции  $y = f(x)$ ?

- симметрией относительно оси  $Oy$
- симметрией относительно оси  $Ox$
- центральной симметрией относительно начала координат
- сдвигом на 1 влево

7. Как график функции  $y = f(x-2)$  получается из графика функции  $y = f(x)$ ?

- сдвигом на 2 вправо

- сдвигом на 2 влево
- сдвигом на 2 вверх
- сдвигом на 2 вниз

8. Как график функции  $y = f(x) - 1$  получается из графика функции  $y = f(x)$ ?

- сдвигом на 1 вниз
- сдвигом на 1 вправо
- сдвигом на 1 влево
- сдвигом на 1 вверх

9. Как график функции  $y = 0,5 * f(x)$  получается из графика функции  $y = f(x)$ ?

- сжатием по вертикали
- сжатием по горизонтали
- сдвигом на 0,5 вверх
- сдвигом на 0,5 вниз

10. Как график функции  $y = f(0,5 * x)$  получается из графика функции  $y = f(x)$ ?

- растяжением по горизонтали
- растяжением по вертикали
- сдвигом на 0,5 вверх
- сдвигом на 0,5 вниз

11. Какой является функция  $y = x + 3$ ?

- ни четной, ни нечетной
- четной
- нечетной
- и четной и нечетной

12. Как получается график функции  $y = \cos(x)$  из графика функции  $y = \sin(x)$ ?

- сдвигом на  $\pi/2$  влево
- сдвигом на  $\pi/2$  вправо
- сдвигом на  $\pi/2$  вверх
- сдвигом на  $\pi/2$  вниз

13. Какой является функция  $y = 2 * x$  ?

- нечетной
- четной
- ни четной, ни нечетной
- и четной и нечетной

14. Какой является функция  $y = \sin(x)$ ?

- нечетной
- четной
- ни четной, ни нечетной
- и четной и нечетной

15. Какой является функция  $y = \cos(x)$  ?

- четной
- ни четной, ни нечетной

- нечетной
  - и четной и нечетной
16. Чему равна производная функции  $y = \ln x$  в точке  $x = 2$  ?
- 0,5
  - 2
  - 4
  - $\ln 2$
17. Чему равна производная функции  $y = 1/x$  в точке  $x = 2$  ?
- -0,25
  - 0,5
  - -0,5
  - 2
18. Чему равна производная функции  $y = \ln x$  в точке  $x = -2$  ?
- не существует
  - -0,5
  - 0,5
  - $\ln 2$
19. Чему равна производная функции  $y = 1/x$  в точке  $x = -2$  ?
- -0,25
  - 2
  - 0,25
  - -0,5
20. Чему равна производная функции  $y = x + 1/x$  в точке  $x = 1$  ?
- 0
  - 1
  - -1
  - не существует
21. Чему равна производная функции  $y = x + 2/x$  в точке  $x = 1$  ?
- -1
  - -2
  - 3
  - не существует
22. Чему равна производная функции  $y = \cos (2*x)$  в точке  $x = 0$  ?
- 0
  - 2
  - 4
  - -2
23. Чему равна производная функции  $y = \sin (2*x)$  в точке  $x = 0$  ?
- 2
  - 0,5
  - -2
  - -0,5
24. Чему равна производная функции  $y = 3*x+7$  в точке  $x = 2$  ?
- 3
  - 7

- 2
- 13

25. Какой является функция  $y=3*x+7$  ?

- возрастающей
- убывающей
- периодической
- частично возрастающей и частично убывающей

26. У авторов теоремы о необходимом условии экстремума и «великой теоремы» одна и та же фамилия – Ферма. Кем они приходятся друг другу?

- это один и тот же человек
- просто однофамильцы
- это братья
- это отец и сын

27. Где правильно (согласно словарям) поставить ударение в слове «асимптота»?

- на втором слоге
- на первом слоге
- на третьем слоге
- на четвертом слоге

28. Чему равна производная функции  $y = \cos (\cos (\sin (\sin 1)))$  в точке  $x = 1$  ?

- 0
- 1
- -1
- 1/2

29. Чему равна производная функции  $y = 1/(1+x)$  в точке  $x = 0$  ?

- -1
- 1
- 2
- -0,5

30. Чему равен предел функции  $(2x+7)/(3x+5)$  при  $x$ , стремящемся к бесконечности?

- 2/3
- 7/5
- 9/8
- 2/5

31. Чему равен предел функции  $(2x+7)/(3x+5)$  при  $x$ , стремящемся к 1?

- 9/8
- 2/3
- 2/5
- 7/5

32. Чему равен предел функции  $(\sin 2x)/(3x)$  при  $x$ , стремящемся к 0?

- 2/3
- 0
- 3/2

- 2
33. Чему равен предел функции  $(\sin 2x)/(\sin 5x)$  при  $x$ , стремящемся к 0?
- 2/5
  - 0
  - 5
  - 2
34. Чему равен предел функции  $(\sin 3x)/(2x)$  при  $x$ , стремящемся к 0?
- 3/2
  - 0
  - 2/3
  - 2
35. Чему равен предел функции  $1/(3x+5)$  при  $x$ , стремящемся к 1?
- 1/8
  - 3
  - 0
  - бесконечности
36. Чему равен предел функции  $1/(3x+5)$  при  $x$ , стремящемся к бесконечности?
- 0
  - 3
  - 1/8
  - бесконечности
37. Чему равен предел функции  $(x-2)/(2x-4)$  при  $x$ , стремящемся к 2?
- 1/2
  - 0
  - бесконечности
  - не существует
38. Какая из функций не является периодической?
- $y = \sin(1/x)$
  - $y = \sin(3x+1)$
  - $y = \cos x$
  - $e = \operatorname{tg}(7/5 + x)$
39. Чему равен предел функции  $(100x+7)/(2x+5)$  при  $x$ , стремящемся к бесконечности?
- 50
  - 0
  - бесконечности
  - 7/5
40. Каким является график функции  $y = 1/x$  ?
- частично выпуклым и частично вогнутым
  - выпуклым
  - вогнутым
  - непрерывным при всех  $x$
41. При каком  $x$  функция  $y = 1/(x+1)$  имеет разрыв?
- $x = -1$

-  $x=0$

-  $x=1$

-  $x=1/2$

42. При каком  $x$  функция  $y = (3x+5)/(2x+7)$  имеет разрыв?

-  $x=-3,5$

-  $x=3/2$

-  $x=1$

-  $x=5/7$

43. Какой тип разрыва в точке  $x=0$  имеет функция  $y = (\sin x)/x$  ?

- устранимый разрыв

- разрыв 1-го рода

- разрыв 2-го рода

- не имеет разрыва

### Интегральное исчисление

1. Чему равен определенный интеграл  $\int_0^1 \sqrt{x} dx$  ?

-  $2/3$

-  $3/2$

-  $2$

-  $1/2$

2. Чему равен определенный интеграл  $\int_1^e \frac{dx}{x}$  ?

-  $1$

-  $0$

-  $e$

-  $1/e$

3. Чему равен определенный интеграл  $\int_0^\pi \sin x dx$  ?

-  $2$

-  $0$

-  $1$

-  $-1$

4. Чему равен определенный интеграл  $\int_0^{\pi/2} \sin x dx$  ?

-  $1$

-  $2$

-  $-1$

-  $0$

5. Чему равен определенный интеграл  $\int_0^\pi \cos x dx$  ?

-  $0$

-  $2$

-  $1$

-  $1/2$



6. Чему равен определенный интеграл  $\int_0^{\pi/2} \cos x \, dx$  ?

- 1
- 3/2
- 0
- 1/2

7. Чему равен определенный интеграл  $\int_0^1 x^2 \, dx$  ?

- 1/3
- 3/2
- 2/3
- 1/2

8. Чему равен определенный интеграл  $\int_0^1 x^3 \, dx$  ?

- 1/4
- 1/3
- 2
- 1/2

9. Чему равен определенный интеграл  $\int_1^2 x^2 \, dx$  ?

- 7/3
- 3/2
- 1/3
- 1

10. Чему равен определенный интеграл  $\int_0^2 x^3 \, dx$  ?

- 4
- 3/2
- 2
- 1/3

11. Определенный интеграл от  $f(x)$  на  $[a, b]$  – это?

- число
- совокупность функций
- матрица
- функция от  $x$

12. Неопределенный интеграл от  $f(x)$  – это?

- совокупность функций
- число
- матрица
- функция от  $x$

13. Первообразная для функции  $f(x)$  – это?

- функция
- система линейных уравнений
- матрица
- квадратное уравнение

14. Чему равен неопределенный интеграл от 0 ?

- C
- $x + C$
- $x + 1$
- $2x + C$

15. Чему равен неопределенный интеграл от 1 ?

- $x + C$
- C
- $3x + 1$
- $2x + C$

16. Чему равен неопределенный интеграл от 2 ?

- $2x + C$
- $x + C$
- $x + 1$
- C

17. Какое из свойств неопределенного интеграла не верно ?

- неопределенный интеграл от произведения функций равен произведению интегралов от этих функций
- неопределенный интеграл от суммы функций равен сумме интегралов от этих функций
- неопределенный интеграл от разности функций равен разности интегралов от этих функций
- постоянный множитель можно выносить за знак неопределенного интеграла

18. Какое из свойств определенного интеграла не верно ?

- определенный интеграл от частного двух функций равен частному интегралов от этих функций
- определенный интеграл от суммы функций равен сумме интегралов от этих функций
- определенный интеграл от разности функций равен разности интегралов от этих функций
- постоянный множитель можно выносить за знак определенного интеграла

19. Чему равен неопределенный интеграл от функции  $2\sin x$  ?

- $-2\cos x + C$
- $2\cos x + C$

- $2\sin x + C$
- $-2\sin x + C$

20. Чему равен неопределенный интеграл от функции  $2\cos x$  ?

- $2\sin x + C$
- $2\cos x + C$
- $-2\cos x + C$
- $-2\sin x + C$

21. Чему равен неопределенный интеграл от функции  $2+\sin x$  ?

- $2x - \cos x + C$
- $2x + \cos x + C$
- $2x - \sin x + C$
- $-2\sin x + C$

22. Чему равен неопределенный интеграл от функции  $2-\cos x$  ?

- $2x - \sin x + C$
- $2\cos x + C$
- $2\sin x + C$
- $2x + \sin x + C$

23. Чему равен определенный интеграл  $\int_0^1 e^x dx$  ?

- $e - 1$
- $e$
- $0$
- $1/2$

24. Чему равен определенный интеграл  $\int_0^2 5 dx$  ?

- $10$
- $25$
- $25/2$
- $5$

25. Чему равен определенный интеграл  $\int_1^2 3 dx$  ?

- $3$
- $6$
- $9$
- $3/2$

26. Чему равен определенный интеграл  $\int_2^4 4 dx$  ?

- $8$
- $64$
- $16$
- $4$

27. Чему равен определенный интеграл  $\int_0^1 (x + 3) dx$  ?

- 7/2
- 3/2
- 2
- 9/2

28. Чему равен определенный интеграл  $\int_0^2 (x + 2) dx$  ?

- 6
- 4
- 5
- 1/2

29. Чему равен определенный интеграл  $\int_0^4 (x + 1) dx$  ?

- 12
- 3/2
- 4
- 7/2

30. Чему равен определенный интеграл  $\int_0^1 (2x + 3) dx$  ?

- 4
- 3/2
- 2
- 6

31. Чему равен определенный интеграл  $\int_0^1 (2x - 2) dx$  ?

- -1
- -2
- 2
- 0

32. Чему равен определенный интеграл  $\int_0^1 (2x - 4) dx$  ?

- -3
- -2
- -1
- 0

33. Чему равен определенный интеграл  $\int_0^1 (2x - 6) dx$  ?

- -5
- -2
- -4
- 4

## 4.2. Типовые вопросы, выносимые на экзамен 2 семестр

1. Множества и операции над ними. Числовые множества. Промежутки.
2. Понятие функции. Основные свойства функций.
3. Основные элементарные функции.
4. Сложная функция. Обратная функция.
5. Числовая последовательность и ее предел.
6. Предел функции (определение, основные теоремы, свойства пределов).
7. Бесконечно малая и бесконечно большая величины.
8. Непрерывность функции в точке.
9. Классификация точек разрыва.
10. Функции, непрерывные на отрезке.
11. Основные теоремы о непрерывных функциях.
12. Первый замечательный предел.
13. Число  $e$ . Второй замечательный предел.
14. Бесконечно малые переменные. Порядок переменной, эквивалентность.
15. Производная функции. Геометрический смысл производной. Касательная.
16. Основные правила дифференцирования.
17. Таблица производных элементарных функций.
18. Дифференциал функции.
19. Приближённые вычисления с помощью дифференциала.
20. Монотонность функции.
21. Критерии возрастания функции на интервале.
22. Критерии убывания функции на интервале.
23. Локальный экстремум. Достаточные критерии локальных экстремумов.
24. Выпуклость кривой. Точка перегиба.
25. Раскрытие неопределённостей при вычислении пределов с помощью правила Лопиталя.
26. Частные производные.
27. Полный дифференциал.
28. Необходимое и достаточное условия дифференцируемости функции.
29. Экстремум функции.
30. Условный экстремум функции.
31. Теорема Ферма.
32. Теоремы Роля, Коши, Лагранжа, их применение.
33. Правила Лопиталя раскрытия неопределённостей.
34. Исследование функций и построение их графиков. Возрастание, убывание, выпуклость, вогнутость, экстремумы, точки перегиба, асимптоты графиков функций.
35. Комплексные числа и действия с ними.
36. Геометрическая интерпретация комплексных чисел.
37. Определение функции комплексной переменной.
38. Производная и дифференциал функции комплексной переменной.
39. Геометрический смысл аргумента функции комплексной переменной.
40. Геометрический смысл модуля функции комплексной переменной

### 3 семестр

1. Понятие функции нескольких переменных.
2. Функция двух переменных и ее графическое представление.
3. Пределы функции нескольких переменных.
4. Непрерывность функции нескольких переменных.
5. Поверхности (линии) уровня функции нескольких переменных.
6. Частные производные функции нескольких переменных.
7. Вычисление частных производных от простых и сложных функций многих переменных.
8. Решение задач исследования на экстремум функции двух переменных.
9. Условный экстремум функции нескольких переменных.
10. Понятие неопределенного интеграла.
11. Свойства неопределенных интегралов.
12. Непосредственное интегрирование в неопределенном интеграле.
13. Метод замены переменной в неопределенном интеграле. Метод интегрирования по частям.
14. Интегрирование рациональных выражений.
15. Интегрирование некоторых видов иррациональностей.
16. Интегрирование тригонометрических функций.
17. Интегрирование рациональных дробей.
18. Определённый интеграл. Задачи, приводящие к понятию определённого интеграла.
19. Основные свойства определённого интеграла.
20. Теорема о производной интеграла по верхнему пределу.
21. Формула Ньютона-Лейбница.

Итоговое начисление баллов по дисциплине осуществляется в соответствии с разработанной и внедренной балльно-рейтинговой системой контроля и оценивания уровня знаний и внеучебной созидательной активности обучающихся.

**ИНСТИТУТ  
ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ  
И ТЕХНОЛОГИЙ  
КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ  
ДИСЦИПЛИН**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ  
«МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ»  
(Приложение 2 к рабочей программе)**

**Направление подготовки:** 09.03.04 Программная инженерия

**Профиль:** Проектирование и разработка программного обеспечения

**Уровень высшего образования:** бакалавриат

**Форма обучения:** очная

Королев 2023

## Общие положения

### Цель дисциплины:

- овладение фундаментальными знаниями по основным разделам курса математики;
- приобретение студентом математических навыков, необходимых для овладения выбранной специальностью, самостоятельного изучения специальной литературы;
- освоение методов математического моделирования и исследования прикладных вопросов по специальности; выработка умения использовать математический аппарат при изучении реальных процессов и явлений;
- самостоятельное расширение своих знаний по математике;
- осознание важности прикладного характера курса математики.

### Задачи дисциплины:

- формирование у студентов умения пользоваться разного рода справочными материалами и пособиями, самостоятельно расширяя математические знания, необходимые для решения практических задач;
- участие в подготовке и проведении фундаментальных и прикладных исследований на этапах планирования, сбора, обработки и анализа данных.

## 1. Указания по проведению практических занятий

### Практическое занятие 1.

**Вид практического занятия:** практическая работа в группах.

Образовательные технологии: технология проблемного обучения.

Тема и содержание практического занятия: *Начала математического анализа.*

*Множества и операции над ними. Числовая последовательность и ее предел.*

### Практическое занятие 2.

**Вид практического занятия:** практическая работа в группах.

Образовательные технологии: технология проблемного обучения.

Тема и содержание практического занятия: *Начала математического анализа.*

*Понятие функции. Предел функции.*

### Практическое занятие 3.

**Вид практического занятия:** практическая работа в группах.

Образовательные технологии: технология проблемного обучения.

Тема и содержание практического занятия: *Начала математического анализа.*

*Замечательные пределы.*



#### Практическое занятие 4.

**Вид практического занятия:** практическая работа в группах.

Образовательные технологии: технология проблемного обучения.

Тема и содержание практического занятия: *Начала математического анализа.*

*Производная функции.*

Продолжительность занятия – 4ч. /2ч.

#### Практическое занятие 5.

**Вид практического занятия:** практическая работа в группах.

Образовательные технологии: технология проблемного обучения.

Тема и содержание практического занятия: *Начала математического анализа.*

*Экстремумы функции. Наибольшее и наименьшее значения функции.*

Продолжительность занятия – 4ч. /2ч.

#### Практическое занятие 6.

**Вид практического занятия:** практическая работа в группах.

Образовательные технологии: технология проблемного обучения.

Тема и содержание практического занятия: *Начала математического анализа.*

*Выпуклость и вогнутость графика функции. Точки перегиба.*

Продолжительность занятия – 4ч. /2ч.

#### Практическое занятие 7.

**Вид практического занятия:** практическая работа в группах.

Образовательные технологии: технология проблемного обучения.

Тема и содержание практического занятия: *Начала математического анализа.*

*Асимптоты графика функции. Общая схема исследования функций.*

Продолжительность занятия – 4ч. /2ч.

#### Практическое занятие 8.

**Вид практического занятия:** практическая работа в группах.

Образовательные технологии: технология проблемного обучения.

Тема и содержание практического занятия: *Элементы теории функций комплексной переменной. Комплексные числа и действия над ними.*

Продолжительность занятия – 4ч. /2ч.

#### Практическое занятие 9.

**Вид практического занятия:** практическая работа в группах.

Образовательные технологии: технология проблемного обучения.

Тема и содержание практического занятия: *Интегральное исчисление. Понятие неопределенного интеграла и его свойства. Таблица неопределенных интегралов.*

Продолжительность занятия – 4ч. /2ч.

#### Практическое занятие 10.

**Вид практического занятия:** практическая работа в группах.

Образовательные технологии: технология проблемного обучения.

Тема и содержание практического занятия: *Интегральное исчисление. Интегрирование методом замены переменной.*

Продолжительность занятия – 4ч. /2ч.

#### Практическое занятие 11.

**Вид практического занятия:** практическая работа в группах.

Образовательные технологии: технология проблемного обучения.

Тема и содержание практического занятия: *Интегральное исчисление. Интегрирование по частям.*

Продолжительность занятия – 4ч. /2ч.

#### Практическое занятие 12.

**Вид практического занятия:** практическая работа в группах.

Образовательные технологии: технология проблемного обучения.

Тема и содержание практического занятия: *Интегральное исчисление. Интегрирование рациональных функций.*

Продолжительность занятия – 4ч. /2ч.

#### Практическое занятие 13.

**Вид практического занятия:** практическая работа в группах.

Образовательные технологии: технология проблемного обучения.

Тема и содержание практического занятия: *Интегральное исчисление. Вычисление определенных интегралов.*

Продолжительность занятия – 4ч. /2ч.

#### Практическое занятие 14.

**Вид практического занятия:** практическая работа в группах.

Образовательные технологии: технология проблемного обучения.

Тема и содержание практического занятия: *Интегральное исчисление. Приложение определенного интеграла.*

Продолжительность занятия – 4ч. /2ч.

#### Практическое занятие 15.

**Вид практического занятия:** практическая работа в группах.

Образовательные технологии: технология проблемного обучения.

Тема и содержание практического занятия: *Функции многих переменных. Линии уровня, частные производные, градиент.*

Продолжительность занятия – 4ч. /2ч.

Практическое занятие 16.  
*Функции многих переменных.*

**Вид практического занятия:** практическая работа в группах.  
Образовательные технологии: технология проблемного обучения.  
*Исследование функций на экстремум.*  
Продолжительность занятия – 4ч. /2ч.

**3. Указания по проведению лабораторного практикума**

Не предусмотрено учебным планом.

**4. Указания по проведению самостоятельной работы студентов**

*Цель самостоятельной работы:* подготовить бакалавров к самостоятельному научному творчеству.

*Задачи самостоятельной работы:*

- изучение некоторых вопросов теоретического лекционного курса;
- приобретение умений и навыков использования изученных математических методов для самостоятельного решения и исследования типовых задач;
- развитие способностей к логическому и алгоритмическому мышлению;
- воспитание математической культуры, в том числе аналитических преобразований и вычислений.

Виды самостоятельной работы представлены в таблице:

п/п	Наименование блока (раздела) дисциплины	Виды СРС
1.	Тема 1. Начала математического анализа. Элементы теории функций комплексной переменной	1. Подготовка к практическим занятиям по материалам лекций и учебной литературы. 2. Выполнение практических заданий 3. Самостоятельное изучение некоторых вопросов дисциплины (типы точек разрыва).
2.	Тема 2. Интегральное исчисление. Функции многих переменных	1. Подготовка к практическим занятиям по материалам лекций и учебной литературы. 2. Выполнение практических заданий 3. Самостоятельное изучение некоторых вопросов дисциплины (несобственные интегралы).

**5. Указания по проведению контрольных работ для студентов заочного обучения**

### 3.3. Требования к структуре

Каждому студенту при поступлении присваивается учебный шифр. Он указан в зачетной книжке и студенческом билете. Вариант определяется значениями  $m$  и  $n$ , которые выбираются с учетом двух последних цифр учебного шифра. Номера задач, входящих в вариант, определяются преподавателем.

### 3.4. Требования к оформлению

Каждая контрольная работа содержит определенное количество примеров и задач. При выполнении их необходимо придерживаться следующих правил:

1. Контрольную работу надо выполнить в отдельной тетради, оставляя поля для замечаний преподавателя. В конце работы нужно оставить 3-4 чистых страницы, которые, возможно, понадобятся для исправления решений.

2. В заголовке работы должны быть разборчиво написаны: фамилия, имя и отчество, учебный шифр, номер контрольной работы (ее части), название дисциплины. Заголовок надо поместить на обложку тетради. Здесь же указать дату выполнения контрольной работы.

3. Решение задач надо располагать в порядке номеров, указанных в задании, сохраняя номер задач своего варианта.

4. Перед решением каждой задачи надо полностью выписать ее условие, заменив, где надо, общие данные контрольными из своего варианта.

5. Решения задач излагайте аккуратно, объясняя основные действия, выписывая нужные формулы, делая необходимые чертежи.

6. После получения прорецензированной работы исправьте все ошибки и недочеты, вписав исправления на оставленных чистых страницах.

Работа засчитывается, если она при проверке (или после устранения недочетов) преподавателем получает положительную оценку (зачет). Студенты, не получившие зачета по контрольной работе, к итоговому зачету не допускаются. Зачетные контрольные работы обязательно предъявляются на зачете.

## 6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### Основная литература:

1. Шершнева В.Г. Математический анализ: Учебное пособие / Шершнева Владимир Григорьевич. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2013. - 288 с. - ISBN 978-5-16-005488-9. URL: <http://znanium.com/go.php?id=342089>
2. Туганбаев, А.А. Математический анализ: производные и графики функций : [16+] / А.А. Туганбаев. – 3-е изд., стереотип. – Москва : Флинта, 2017. – 91 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=103836>. – ISBN 978-5-9765-1305-1. – Текст : электронный.
3. Шипачев, В. С. Математический анализ. Теория и практика : учеб. пособие / В.С. Шипачев. — 3-е изд. — М. : ИНФРА-М, 2019. — 351 с.

— (Высшее образование). — [www.dx.doi.org/10.12737/5267](http://www.dx.doi.org/10.12737/5267). - ISBN 978-5-16-010073-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/989800>. - Режим доступа: по подписке

#### **Дополнительная литература:**

1. Кутузов, А.С. Математический анализ: теория пределов / А.С. Кутузов. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2017. – 152 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=471821>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4475-2977-2. – DOI 10.23681/471821. – Текст : электронный.
2. Быкова, О.Н. Математический анализ : учебное пособие / О.Н. Быкова, С.Ю. Колягин ; учред. Московский педагогический государственный университет. – Москва : Московский педагогический государственный университет (МПГУ), 2016. – Ч. 1. – 120 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=471785>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4263-0391-1. – Текст : электронный.

### **7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

#### **Интернет-ресурсы:**

<http://www.znanium.com/> - электронно-библиотечная система

<http://www.e.lanbook.com/> - ЭБС Издательства "ЛАНЬ"

<http://www.rucont.ru/> - электронно-библиотечная система

<http://www.biblioclub.ru/> - университетская библиотека онлайн

### **8. Перечень информационных технологий**

**Перечень программного обеспечения:** OnlyOffice, MathType, Mathcad.

**Информационные справочные системы:** Электронные ресурсы образовательной среды Университета .