



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

« ____ » _____ 2023 г.

ИНСТИТУТ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ

КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН

**МОДУЛЬ
«МАТЕМАТИКА»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ»

Направление подготовки: 27.03.02 *Управление качеством*

Профиль: *Управление качеством в машиностроении*

Уровень высшего образования: *бакалавриат*

Форма обучения: *очная, заочная*

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: Кузина Т.С. **Рабочая программа дисциплины:** «Математический анализ» – Королев МО: «Технологический университет», 2023.

Рецензент: к.т.н., доцент Бугай И.В.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки бакалавров 27.03.02 Управление качеством и Учебного плана, утвержденного Ученым советом Университета.

Протокол № 9 от 11.04.2023г.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры:

Заведующий кафедрой (ФИО, ученая степень, звание, подпись)	Бугай И.В., к.т.н., доцент 	Бугай И.В., к.т.н., доцент		
Год утверждения (перутверждения)	2023	2024	2025	2026
Номер и дата протокола заседания кафедры	№8 от 15.03.2023			

Рабочая программа согласована:

Руководитель ОПОП ВО  **Ю.С. Попова к.э.н.**

Рабочая программа рекомендована на заседании УМС:

Год утверждения (перутверждения)	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:

- формирование способности к восприятию, обобщению и анализу информации;
- освоение необходимого математического аппарата, применяемого при решении различных профессиональных задач;
- формирование готовности применять методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности.

В процессе обучения студент приобретает и совершенствует следующие компетенции:

Общепрофессиональные компетенции:

- ОПК-1 Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов естественных наук и математики.
- ОПК-2 Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин (модулей).

Основными задачами дисциплины являются:

- Дать студентам базовые знания по следующим разделам математического анализа: теория пределов, дифференциальное исчисление функции одного и многих переменных, интегральное исчисление.
- Научить студентов решать типовые задачи дисциплины.

Показатель освоения компетенции отражают следующие индикаторы:

Трудовые действия:

- Владеет навыками решения профессиональных управленческих задач в области управления качеством в технических системах
- Понимает методы и алгоритмы, представленные в профильных разделах математических и естественно-научных дисциплин, позволяющие выбрать актуальную информацию, требуемую для решения задач управления в технических системах

Необходимые умения:

- Формулирует корректные постановки управленческих задач в технических системах.
- Владеет навыками использования современного инструментария базовых инженерных, математических и естественно-научных дисциплин для решения задач в области управления качеством в технических системах.

Необходимые знания:

- Знает задачи управления качеством в технических системах

- Знает теоретические основы анализа и обеспечения технических параметров качества, как обоснование задач в области управления качеством.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Математический анализ» относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению подготовки 27.03.02 Управление качеством.

Дисциплина базируется на ранее полученных знаниях по ранее изученным дисциплинам в средней школе, и опирается на коммуникативные компетенции, приобретённые в средней общеобразовательной школе, а также дисциплине «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» и компетенциях: ОПК-1, ОПК-2.

Дисциплина реализуется кафедрой математических и естественнонаучных дисциплин.

Знания и компетенции, полученные при освоении дисциплины, являются базовыми при изучении дисциплин «Дифференциальные уравнения», «Теория выборок», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Анализ временных рядов и прогнозирование», «Марковские процессы в управлении качеством и инновациями», «Статистические методы в управлении качеством и инновациями», «Системный анализ и принятие решений», «Методы и средства измерений, испытаний и контроля», «Метрология и сертификация» и выполнении выпускной квалификационной работы бакалавра.

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины для студентов очной и заочной форм обучения составляет **4** зачетных единицы, **144** часа.

Таблица 1

Виды занятий	Всего часов	Семестр 1	Семестр 2	Семестр 3	Семестр 4
Общая трудоемкость	144		144		
ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ					
Аудиторные занятия	64		64		
Лекции (Л)	32		32		
Практические занятия (ПЗ)	32		32		
Лабораторные работы (ЛР)	-		-		
Практическая подготовка	-		-		
Самостоятельная работа	80		80		
Курсовые работы (проекты)	-		-		
Расчетно-графические работы	-		-		
Контрольная работа	+		+		
Текущий контроль знаний	Тест		Тест		
Вид итогового контроля	Экзамен		Экзамен		
Виды занятий	Всего часов	Курс 1	Курс 2	Курс 3	Курс 4
ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ					
Аудиторные занятия	8		8		
Лекции (Л)	4		4		

Практические занятия (ПЗ)	4		4		
Лабораторные работы (ЛР)	-		-		
Практическая подготовка	-		-		
Самостоятельная работа	136		136		
Курсовые работы (проекты)	-		-		
Расчетно-графические работы	-		-		
Контрольная работа	+		+		
Вид итогового контроля	Экзамен		Экзамен		

4. Содержание дисциплины

4.1. Темы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

Наименование тем	Лекции, час. очн/заоч	Практические занятия, час очн/заоч	Занятия в интерактивной форме, час очн/заоч	Практическая подготовка	Код компетенций
Тема 1. Начала математического анализа. Элементы теории функций комплексной переменной	16/2	16/2	10/2	---	ОПК-1, 2
Тема 2. Интегральное исчисление. Функции многих переменных	16/2	16/2	8/2	-	ОПК-1, 2
Итого:	32/4	32/4	18/4	-	

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 Лопиталя 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

1. «Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины».

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

Структура фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Математический анализ» приведена в Приложении 1 к настоящей рабочей программе.

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

Основная литература:

1. Двойцова И. Н. Высшая математика. Интегральное исчисление функции одной переменной. Неопределенный интеграл: сборник контрольных заданий с примерами решений: учебное пособие / И. Н. Двойцова - Железногорск: ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2018. - 53 с. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1082183>
2. Горлач Б. А. Дифференцирование: учебник / Б. А. Горлач. — Санкт-Петербург: Лань, 2017. — 348 с. — ISBN 978-5-8114-2715-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/99102>
3. Горлач Б. А. Ряды. Интегрирование. Дифференциальные уравнения: учебник / Б. А. Горлач. — Санкт-Петербург: Лань, 2017. — 252 с. — ISBN 978-5-8114-2714-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/99101>
4. Горлач Б. А. Дифференцирование: учебник / Б. А. Горлач. — Санкт-Петербург: Лань, 2017. — 348 с. — ISBN 978-5-8114-2715-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/99102>

Дополнительная литература:

1. Высшая математика. Практикум для студентов технических и экономических специальностей: учебное пособие / Г. Н. Горелов, Б. А. Горлач, Н. Л. Додонова [и др.]; под общей редакцией Б. А. Горлача. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 676 с. — ISBN 978-5-8114-4423-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/140738>
2. Кутузов А.С. Математический анализ: дифференциальное и интегральное исчисление функций одной переменной: [16+] / А.С. Кутузов. – 2-е изд. стер. – Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2017. – 127 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=462166>
3. 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>
4. 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. - ISBN 978-5-16-010073-9. - Текст: электронный.

– URL: <https://znanium.com/catalog/product/989800>

5. Математический анализ: сборник индивидуальных заданий. Дифференциальное исчисление функций многих переменных: [16+] / Г.В. Недогибченко, Р.И. Святкина, А.А. Шалагинов и др.; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2017. – 106 с.: ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576419>

6. Буров А.Н. Математический анализ: прикладные задачи: [16+] / А.Н. Буров, Н.Г. Вахрушева; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2018. – 79 с.: ил., табл. – Режим доступа: по подписке. –

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576151>

7. Лебедева Е.А. Математический анализ: сборник задач для контрольных работ во втором семестре: [16+] / Е.А. Лебедева, О.В. Шеремет; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2019. – 72 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576398>

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

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

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: MSOffice

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»

Направление подготовки: 27.03.02 Управление качеством

Направленность (профиль): Управление качеством в машиностроении

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная, заочная

Королёв
2023

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

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)*	Раздел дисциплины, обеспечивающий формирование компетенции (или ее части)	В результате изучения раздела дисциплины, обеспечивающего формирование компетенции (или ее части), обучающийся приобретает:		
				Необходимые знания	Необходимые умения	Трудовые действия
1.	ОПК-1	Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов естественных наук и математики	Темы 1-2.	ОПК-1.3. Владеет навыками решения профессиональных управленческих задач в области управления качеством в технических системах.	ОПК-1.2. Формулирует корректные постановки управленческих задач в технических системах.	ОПК-1.1. Знает задачи управления качеством в технических системах.
2	ОПК-2	Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин (модулей)	Темы 1-2.	ОПК-2.3. Понимает методы и алгоритмы, представленные в профильных разделах математических и естественнонаучных дисциплин, позволяющие выбрать актуальную информацию, требуемую для решения задач управления в технических системах	ОПК-2.2. Владеет навыками использования современного инструментария базовых инженерных, математических и естественнонаучных дисциплин для решения задач в области управления качеством в технических системах	ОПК-2.1. Знает теоретические основы анализа и обеспечения технических параметров качества, как обоснование задач в области управления качеством

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
ОПК-1, 2	Тест	А) полностью сформирована (компетенция освоена на высоком уровне) – 90% правильных ответов Б) частично сформирована:	Проводится письменно Время, отведенное на процедуру –30 мин. Неявка 0 баллов. Критерии оценки определяются процентным соотношением. Неудовлетворительно – менее 50% правильных ответов.

		<p>•компетенция освоена на продвинутом уровне – 70% правильных ответов;</p> <p>•компетенция освоена на базовом уровне – от 51% правильных ответов;</p> <p>В) не сформирована (компетенция не освоена) – менее 50% правильных ответов</p>	<p>Удовлетворительно – от 51% правильных ответов.</p> <p>Хорошо – от 70%.</p> <p>Отлично – от 90%.</p> <p>Максимальная оценка – 5 баллов.</p>
Письменное задание	<p>А) полностью сформирована (компетенция освоена на высоком уровне) – 5 баллов</p> <p>Б) частично сформирована:</p> <p>•компетенция освоена на продвинутом уровне – 4 балла;</p> <p>•компетенция освоена на базовом уровне – 3 балла;</p> <p>В) не сформирована (компетенция не освоена) – 2 и менее баллов</p>	<p>1.Выбор оптимального метода решения задачи (1 балл)</p> <p>2. Умение применить выбранный метод (1 балл)</p> <p>3. Логический ход решения правильный, но имеются арифметически в расчетах (1 балл)</p> <p>4. Решение задачи и получение правильного результата (2 балла)</p> <p>5. Задача не решена вообще (0 баллов)</p> <p>Максимальная оценка - 5 баллов.</p> <p>Результаты оценочной процедуры представляются обучающимся в срок не позднее 1 недели после проведения процедуры – для текущего контроля. Оценка проставляется в электронный журнал</p>	
Выполнение контрольной работы	<p>А) полностью сформирована (компетенция освоена на высоком уровне) – 5 баллов</p> <p>Б) частично сформирована:</p> <p>•компетенция освоена на продвинутом уровне – 4 балла;</p> <p>•компетенция освоена на базовом уровне – 3 балла;</p> <p>В) не сформирована (компетенция не освоена) – 2 и менее баллов</p>	<p>При определении сформированности компетенций критериями оценивания выступают методические рекомендации, разработанные по дисциплине для данного вида.</p>	

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. Тематика письменного задания:

Каждому студенту при поступлении присваивается учебный шифр. Он указан в зачетной книжке и студенческом билете. Вариант задания выбирается в

соответствии с двумя последними цифрами шифра A и B . Каждая задача зависит от двух числовых параметров m и n , которые определяются по цифрам A и B из таблиц:

A	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
m	2	6	4	8	8	2	6	4	4	6

B	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
n	3	5	1	7	9	1	3	7	5	9

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:

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

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

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

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

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

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

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

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:

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

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

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

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

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

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

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 две текущие аттестации в виде тестов, итоговый контроль осуществляется в форме дифференцированного зачета:

Неделя текущего контроля	Вид оценочного средства	Код компетенции, оценивающий знания, умения, навыки	Содержание оценочного средства	Требования к выполнению	Срок сдачи (неделя семестра)	Критерии оценки по содержанию и качеству с указанием баллов
Проводится в сроки, установленные графиком образовательного процесса	Тестирование 1,2	ОПК-1, 2	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%.
	Экзамен	ОПК-1, 2	5 заданий	Экзамен проводится в письменной форме, путем ответа на вопросы. Время, отведенное на процедуру – 45 минут.	Результаты предоставляются в день проведения экзамена	Критерии оценки: Отлично»: <ul style="list-style-type: none"> • 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»: <ul style="list-style-type: none"> • знание основных понятий предмета;

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

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, согласно приказу «О внедрении новой балльно-рейтинговой системы контроля и оценивания уровня знаний и внеучебной созидательной активности обучающихся».

4.1. Вопросы, выносимые на тестирование

Тесты используются в режиме промежуточного контроля. По форме заданий выбраны закрытые тесты (с выборочным ответом). Каждому вопросу соответствует один вариант ответа.

1. Предел числовой последовательности $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n^2 - n}{n^3 + 1}$ равен ...

- A) 0;
- B) 1;
- C) ∞ ;
- D) $\frac{2}{3}$.

2. Предел числовой последовательности $\lim_{n \rightarrow \infty} \left(\sqrt{n^2 + 3n} - \sqrt{n^2 + n} \right)$ равен ...

- A) 2;
- B) 3;
- C) ∞ ;
- D) 0.

3. Предел числовой последовательности $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{3^n - 4^n + 1}{2^n + 4^n}$ равен ...

- A) -1;
- B) 1;
- C) $\frac{3}{2}$;
- D) 0.

4. Предел числовой последовательности $\lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{2}{n} \right)^n$ равен ...

- A) e^2 ;
- B) \sqrt{e} ;
- C) 1;
- D) ∞ .

Вычислить предел функции:

5. $\lim_{x \rightarrow \frac{1}{2}} \frac{x+1}{2x-1}$

- a) 3;

b) 0;

c) ∞ ;

d) $\frac{1}{2}$,

e) $\frac{3}{4}$.

6. $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x-1}{x-\sqrt{x}}$

a) $\frac{1}{2}$,

b) 0

c) ∞ ,

d) 2,

e) 1.

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

a) 1,

b) -1,

c) 2,

d) $\frac{1}{2}$,

e) 0.

8. $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{x+1}{x-1} \right)^{2x}$

a) e^4 ,

b) 1,

c) e^2 ,

d) e ,

e) e^{-4} .

9. $\lim_{x \rightarrow 0} (\cos x)^{\frac{1}{\sin x}}$

- a) e ,
- b) 1 ,
- c) e^{-1} ,
- d) e^{-2} ,
- e) e^2 .

Вычислить производную функции:

10. $y = \frac{4}{\sqrt{x}}$

- a) $\frac{2}{x\sqrt{x}}$,
- b) $2x\sqrt{x}$,
- c) $-2x\sqrt{x}$,
- d) $-2\sqrt{x}$,
- e) $-\frac{2}{x\sqrt{x}}$.

4.2. Вопросы, выносимые на зачет с оценкой

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 Лопиталья.
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 Лопиталья 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
41. Понятие функции нескольких переменных.
42. Функция двух переменных и ее графическое представление.
43. Пределы функции нескольких переменных.
44. Непрерывность функции нескольких переменных.
45. Поверхности (линии) уровня функции нескольких переменных.
46. Частные производные функции нескольких переменных.
47. Вычисление частных производных от простых и сложных функций многих переменных.
48. Решение задач исследования на экстремум функции двух переменных.
49. Условный экстремум функции нескольких переменных.
50. Понятие неопределенного интеграла.
51. Свойства неопределенных интегралов.
52. Непосредственное интегрирование в неопределенном интеграле.
53. Метод замены переменной в неопределенном интеграле. Метод интегрирования по частям.
54. Интегрирование рациональных выражений.
55. Интегрирование некоторых видов иррациональностей.

56. Интегрирование тригонометрических функций.
57. Интегрирование рациональных дробей.
58. Определённый интеграл. Задачи, приводящие к понятию определённого интеграла.
59. Основные свойства определённого интеграла.
60. Теорема о производной интеграла по верхнему пределу.
61. Формула Ньютона-Лейбница.

ИНСТИТУТ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ
КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ
«МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ»

Направление подготовки: *27.03.02 Управление качеством*

Направленность (профиль): *Управление качеством в машиностроении*

Уровень высшего образования: *бакалавриат*

Форма обучения: *очная, заочная*

Королёв
2023

1. Общие положения

Цели изучения дисциплины:

- формирование способности к восприятию, обобщению и анализу информации;
- освоение необходимого математического аппарата, применяемого при решении различных профессиональных задач;
- формирование готовности применять методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины:

- Дать студентам базовые знания по следующим разделам математического анализа: теория пределов, дифференциальное исчисление функции одного и многих переменных, интегральное исчисление.
- Научить студентов решать типовые задачи дисциплины.

2. Указания по проведению практических занятий

Практическое занятие 1.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Образовательные технологии: *Интегрированное обучение*

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

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

Продолжительность занятия – 2/- ч.

Практическое занятие 2.

Образовательные технологии: *Интегрированное обучение*

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

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

Понятие функции. Предел функции.

Продолжительность занятия – 2/1 ч.

Практическое занятие 3.

Образовательные технологии: *Интегрированное обучение*

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

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

Замечательные пределы.

Продолжительность занятия – 2/- ч.

Практическое занятие 4.

Образовательные технологии: *Интегрированное обучение*

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

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

Производная функции.

Продолжительность занятия – 2/1 ч.

Практическое занятие 5.

Образовательные технологии: *Интегрированное обучение*

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Тема и содержание практического занятия: *Начала математического анализа. Экстремумы функции. Наибольшее и наименьшее значения функции.*

Продолжительность занятия – 2/- ч.

Практическое занятие 6.

Образовательные технологии: *Интегрированное обучение*

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Тема и содержание практического занятия: *Начала математического анализа. Выпуклость и вогнутость графика функции. Точки перегиба.*

Продолжительность занятия – 2/- ч.

Практическое занятие 7.

Образовательные технологии: *Интегрированное обучение*

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Тема и содержание практического занятия: *Начала математического анализа. Асимптоты графика функции. Общая схема исследования функций.*

Продолжительность занятия – 2/- ч.

Практическое занятие 8.

Образовательные технологии: *Интегрированное обучение*

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

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

Продолжительность занятия – 2/1 ч.

Практическое занятие 9.

Образовательные технологии: *Интегрированное обучение*

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

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

Продолжительность занятия – 2/1 ч.

Практическое занятие 10.

Образовательные технологии: *Интегрированное обучение*

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

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

Продолжительность занятия – 2/- ч.

Практическое занятие 11.

Образовательные технологии: *Интегрированное обучение*

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*
Тема и содержание практического занятия: *Интегральное исчисление.*
Интегрирование по частям.
Продолжительность занятия – 2/- ч.

Практическое занятие 12.
Образовательные технологии: *Интегрированное обучение*
Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*
Тема и содержание практического занятия: *Интегральное исчисление.*
Интегрирование рациональных функций.
Продолжительность занятия – 2/- ч.

Практическое занятие 13.
Образовательные технологии: *Интегрированное обучение*
Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*
Тема и содержание практического занятия: *Интегральное исчисление.*
Вычисление определенных интегралов.
Продолжительность занятия – 2/- ч.

Практическое занятие 14.
Образовательные технологии: *Интегрированное обучение*
Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*
Тема и содержание практического занятия: *Интегральное исчисление.*
Приложения определенного интеграла.
Продолжительность занятия – 2/- ч.

Практическое занятие 15.
Образовательные технологии: *Интегрированное обучение*
Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*
Тема и содержание практического занятия: *Функции многих переменных.*
Линии уровня, частные производные, градиент.
Продолжительность занятия – 2/- ч.

Практическое занятие 16.
Образовательные технологии: *Интегрированное обучение*
Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*
Тема и содержание практического занятия: *Функции многих переменных.*
Исследование функций на экстремум.
Продолжительность занятия – 2/- ч.

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.	Пределы, непрерывность и точки разрыва функций.	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.	Дифференциальное исчисление.	1. Подготовка к практическим занятиям по материалам лекций и учебной литературы. 2. Выполнение практических заданий 3. Самостоятельное изучение некоторых вопросов дисциплины (применение дифференциала в приближенных вычислениях).
3	Интегральное исчисление.	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 обучающихся очной/заочной формы обучения

5.1. 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.

5.2. 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.

5.3. Примерный перечень заданий на контрольную работу

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

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

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

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

6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Двойцова И. Н. Высшая математика. Интегральное исчисление функции одной переменной. Неопределенный интеграл: сборник контрольных заданий с примерами решений: учебное пособие / И. Н. Двойцова - Железногорск: ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2018. - 53 с. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1082183>

2. Горлач Б. А. Дифференцирование: учебник / Б. А. Горлач. — Санкт-Петербург: Лань, 2017. — 348 с. — ISBN 978-5-8114-2715-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/99102>

3. Горлач Б. А. Ряды. Интегрирование. Дифференциальные уравнения: учебник / Б. А. Горлач. — Санкт-Петербург: Лань, 2017. — 252 с. — ISBN 978-5-8114-2714-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/99101>

4. Горлач Б. А. Дифференцирование: учебник / Б. А. Горлач. — Санкт-Петербург: Лань, 2017. — 348 с. — ISBN 978-5-8114-2715-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/99102>

Дополнительная литература:

1. Высшая математика. Практикум для студентов технических и экономических специальностей: учебное пособие / Г. Н. Горелов, Б. А. Горлач, Н. Л. Додонова [и др.]; под общей редакцией Б. А. Горлача. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 676 с. — ISBN 978-5-8114-4423-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/140738>

2. Кутузов А.С. Математический анализ: дифференциальное и интегральное исчисление функций одной переменной: [16+] / А.С. Кутузов. – 2-е изд. стер. – Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2017. – 127 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=462166>

3. 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>

4. 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. - ISBN 978-5-16-010073-9. - Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/989800>

5. Математический анализ: сборник индивидуальных заданий. Дифференциальное исчисление функций многих переменных: [16+] / Г.В. Недогибченко, Р.И. Святкина, А.А. Шалагинов и др.; Новосибирский

государственный технический университет. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2017. – 106 с.: ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576419>

6. Буров А.Н. Математический анализ: прикладные задачи: [16+] / А.Н. Буров, Н.Г. Вахрушева; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2018. – 79 с.: ил., табл. – Режим доступа: по подписке. –

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576151>

7. Лебедева Е.А. Математический анализ: сборник задач для контрольных работ во втором семестре: [16+] / Е.А. Лебедева, О.В. Шерemet; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2019. – 72 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576398>

7. 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

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

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

Информационные справочные системы: Электронные ресурсы образовательной среды Университета