МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Электростальский институт (филиал)
Московского политехнического университета

Подписан цифровой подписью: Филиппова О.Д.
Дата: 2026.09.04 09:33:17+03'00'

УТВЕРЖДАЮ

Директор

Электростальского института (филиала)

Московского политехнического университета

_____/О.Д. Филиппова/

«10» февраля 2026г.

Рабочая программа дисциплины
«Математический анализ»

Направление подготовки
22.03.02 «Металлургия»

Профиль
«Обработка металлов и сплавов давлением»
(набор 2026 года)

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная, очно-заочная

Электросталь 2026

Разработчик:

Доцент, кандидат технических наук /И.М. Таупек/

Согласовано:

Зав. Кафедрой «Машиностроительные
и металлургические технологии»

Доцент, кандидат технических наук /Н.Г. Синельникова/

Содержание

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы 4
3 Структура и содержание дисциплины 4

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость 4
3.2 Тематический план изучения дисциплины 6
3.3 Содержание дисциплины 7
3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 7
3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ) 7

4 Учебно-методическое и информационное обеспечение 7

4.1 Нормативные документы и ГОСТы 7
4.2 Основная литература 7
4.3 Дополнительная литература 7
4.4 Электронные образовательные ресурсы 8
4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 8
4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 8

5 Материально-техническое обеспечение 8
6 Методические рекомендации 8

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 8
6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 8

7 Фонд оценочных средств 9

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения 9
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения 9
7.3 Оценочные средства 9

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Цели освоения дисциплины:

- иметь представление о математике как об особом способе познания мира, общности ее понятий и представлений;
- научить использовать методы классического математического анализа для

решения задач математического моделирования, различных объектов и процессов;

- научить распознавать в конкретных прикладных (технических, социальных, экономических и т.п.) задачах математические модели из соответствующих разделов курса и проводить анализ этих моделей на основе изученных методов и приемов;

- освоение студентами современной математической культуры и математического языка, необходимых для изучения смежных и последующих дисциплин на основе принципа последовательного и непрерывного образования.

Задачи дисциплины

Достижение основной цели обеспечивается соответствием содержания разделов и тем программы задачам подготовки и уровню современных требований, предъявляемых к бакалавру; системностью и последовательностью изложения разделов и тем на лекциях и практических занятиях; повышением эффективности традиционных и применением новых методов и форм активного обучения; качественным текущим и итоговым контролем.

Обучение по дисциплине направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИУК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие ИУК-1.2. Осуществляет поиск, критически оценивает, обобщает, систематизирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи ИУК-1.3. Рассматривает и предлагает рациональные варианты решения поставленной задачи, используя системный подход, критически оценивает их достоинства и недостатки

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части Б1 «Дисциплины (модули)».
Дисциплина взаимосвязана со следующими дисциплинами и практиками ООП:
- физика;
- теоретическая механика,
- сопротивление материалов,
- основы технологии машиностроения.

3 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.2 Очно-заочная форма обучения

№	**Вид учебной работы**	**Количество**	**Семестры**

п/п		**часов**	**2**	
1	**Аудиторные занятия**	**36**	**36**	
	В том числе:			
1.1	Лекции	18	18	
1.2	Семинарские/практические занятия	18	18	
1.3	Лабораторные занятия			
2	**Самостоятельная работа**	**108**	**108**	
3	**Промежуточная аттестация**			
	Зачет/диф.зачет/экзамен	**Э**	**Э**	

	Итого	**144**	**144**	

3.2 Тематический план изучения дисциплины

3.2.2 Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	Задачи приводящие к понятию производной. Дифференциал функции, его геометрический смысл.	35	4	4			27
2	Функции многих переменных как функции точки. График функции двух переменных.	35	4	4			27
3	Первообразная функция и неопределённый интеграл. Основные свойства неопределённого интеграла.	35	4	4			27
4	Задачи, приводящие к понятию определённого интеграла. Определенный интеграл как предел интегральной суммы, терема существования (формулировка).	39	6	6			27
Итого		**144**	**18**	**18**			**108**

3.3 Содержание дисциплины

Лекции

№ раздела	Основное содержание

	2 семестр
5	Задачи приводящие к понятию производной. Определение производной, её геометрический и механический смысл. Уравнение касательной и нормали к графику функции. Основные правила нахождения производной. Дифференциал функции, его геометрический смысл. Инвариантность формы первого дифференциала. Дифференциал сложной функции. Производные и дифференциалы высших порядков. Функции, заданные параметрически, их дифференцирование. Теоремы Ролля, Лагранжа, Коши. Правило Лопиталя. Возрастание и убывание функций, необходимое достаточные условия. Экстремум функции. Необходимое условие, достаточные условия. Наибольшее и наименьшее значения функции на замкнутом интервале.
6	Функции многих переменных как функции точки. График функции двух переменных. Предел, непрерывность и дифференцируемость. Частные производные и дифференциал функции нескольких переменных. Дифференцирование сложной и неявной функции. Частные производные и дифференциалы высших порядков
7	Первообразная функция и неопределённый интеграл. Основные свойства неопределённого интеграла. Таблица основных интегралов. Непосредственное интегрирование. Интегрирование по частям и с помощью замены переменной.
8	Задачи, приводящие к понятию определённого интеграла. Определенный интеграл как предел интегральной суммы, терема существования (формулировка). Основные свойства определённого интеграла, теорема о среднем. Производная от определенного интеграла по верхнему пределу. Формула Ньютона - Лейбница. Связь между определённым и неопределённым интегралами. Интегрирование по частям и замена переменной в определённом интеграле. Несобственные интегралы с бесконечными пределами. Вычисление площадей плоских фигур. Вычисление объёма тела по площадям параллельных сечений: объём тела вращения.

3.4 Практические занятия

№ раздела	План занятия, основное содержание
	2 семестр
5.	Вычисление производной по определению. Дифференцирование простейших функций. Геометрические и физические приложения производной. Дифференцирование сложных функций. Логарифмическое дифференцирование. Дифференцирование функций, заданных параметрически. Производные и дифференциалы высших порядков. Правило Лопиталя. Исследование функций на экстремум.
6	Вычисление частных производных. Дифференцирование неявных функций. Дифференцирование сложной и неявной функции Повторное дифференцирование

7.	Метод замены переменной и интегрирования по частям. Интегрирование рациональных дробей. Интегрирование иррациональных выражений. Интегрирование тригонометрических выражений.
8.	Способы точного вычисления определенного интеграла. Вычисление площадей плоских фигур. Вычисление длины дуги кривой и объемов тел вращения. Вычисление несобственных интегралов. Определенные и несобственные интегралы. Определённый интеграл в полярной системе координат

Самостоятельная работа

Кол. час	Темы, разделы, вынесенные на самостоятельную подготовку
382	Самостоятельное изучение отдельных тем курса: 1. Матричные уравнения. 2. Метод Гаусса решения линейных систем. 3. Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве. 4. Кривые и поверхности 2 порядка. 5. Сравнение бесконечно малых, эквивалентные бесконечно малые. Непрерывность функций в точке и на интервале, действия над непрерывными функциями. 6. Дифференциал функции. Производные и дифференциалы высших порядков. 7. Теоремы Ролля, Лагранжа, Коши. Правило Лопиталя. 8. Наибольшее и наименьшее значения функции на замкнутом интервале. 9. Выпуклость и вогнутость графика функции, точки перегиба. 10. Асимптоты графика функции - вертикальная, горизонтальная и наклонная 11. Скалярное поле, линии и поверхности уровня. Производные по направлению и градиент скалярного поля. Уравнение касательной плоскости к поверхности. Экстремум функции нескольких переменных. Необходимые условия экстремума. 12. Интегрирование рациональных дробей. 13. Вычисление длины дуги кривой и объемов тел вращения. 14. Несобственные интегралы с бесконечными пределами. 15. Кратные интегралы. 16. Комплексные числа. Арифметические действия над ними. Алгебраическая и тригонометрическая форма записи комплексных чисел. Формула Эйлера. Показательная форма записи комплексного числа. 17. Дифференциальные уравнения, допускающие понижения порядка 18. Метод вариации произвольных постоянных. Решение линейных дифференциальных уравнений 2 порядка с постоянными коэффициентами. 19. Решение систем линейных дифференциальных уравнений первого порядка. 20. Функциональные ряды. 21. Элементы комбинаторики. Противоположные случайные события. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Формулы полной вероятности и Байеса. 22. Повторные испытания. Формула Бернулли. Локальная и интегральная теоремы Лапласа. 23. Отклонение относительной частоты от постоянной вероятности в независимых испытаниях. 24. Случайные величины. Дискретная случайная величина. 25. Законы распределения вероятностей дискретной случайной величины: биномиальный, Пуассона, геометрический и гипергеометрический. 26. Математическое ожидание, дисперсия и среднеквадратичный разброс случай-

	ной величины. Теоремы для этих числовых характеристик. 27. Непрерывная случайная величина. Функция распределения. Плотность распределения. Вероятность попадания непрерывной случайной величины в заданный интервал. 28. Нормальный закон распределения. 29. Интервальные доверительные оценки параметров нормального распределения. Доверительные оценки для вероятности. 30. Определение выборочной линейной регрессии методом наименьших квадратов. Выборочный коэффициент регрессии. Составление прямых регрессии.

4 Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. Федеральный закон от 29 декабря 2012 года No 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями);

2. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 22.03.02 Металлургия (с изменениями и дополнениями от 27 февраля 2023г.), утвержденным приказом Министерства образования и науки РФ от 28.06.2020 №702.

3. Приказ Министерства науки и высшего образования РФ от 6 апреля 2021 г. N 245 "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры"

4.2 Основная литература

1.	Красс М.С., Чупрынов Б.П. Основы математики и ее приложения в экономическом образовании: Учебное пособие. – М.: Дело, 2008. – 720с.
2.	Дудникова Т.В., Караваева Н.Н.Высшая математика. Раздел: Аналитическая геометрия (методическое пособие № 952) - Электросталь: ЭПИ МИСиС, 2008.- 68 с.
3.	Караваева Н.Н., Попова М.А. Высшая математика. Разделы: Комплексные числа. Дифференциальные уравнения. Ряды. - ЭПИ МИСиС, ТУ, 2005. - 119 с.
4.	Дудникова Т.В., Караваева Н.Н. Теория вероятностей. Учебно-методическое пособие, части 1, 2. - ЭПИ МИСиС, 2012. - 152 с.
5.	Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: Учебное пособие для вузов. – Высшая шк., 2004. - 400 с.

4.3 Дополнительная литература

1.	Данко П.Е., Попов А.Г., Кожевникова Т.Я.Высшая математика в упражнениях и задачах. Том 1,2.- С.–П.: Оникс, 2005.- 304 с.; 416с.
2.	Шипачев, В.С. Задачник по высшей математике: Учеб. пособие для вузов / Шипачев В.С. – М.: Высш. шк., 1998.- 304 с.
3.	Гопенгауз Б.Р. Высшая математика. Интегральное исчисление функций одной переменной. Учебное пособие. - Электросталь, ЭПИ МИСиС, 2011. - 130 с.
4.	Гопенгауз Б. Е. Высшая математика, Раздел: Теория функций комплексного переменного и операционное исчисление, Курс лекций. - ЭПИ МИСиС, 1997. – 135с.
5.	Гопенгауз Б. Е. Высшая математика, Раздел: Теория функций комплексного переменного и операционное исчисление, Учебное пособие. - ЭПИ МИСиС, 1997. – 164с.

6.	Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисления в 2-х томах. - М.: Интеграл-пресс, 2005.- 432 с.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

1. Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте www.mami.ru в разделе «Библиотека Московский Политех» (http://lib.mami.ru/ebooks/).

2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» **(** https://biblioclub.ru);

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Операционная система Windows 7 DreamSpark № 9d0e9d49-31d1-494a-b303-612508131616 Офисные приложения, Microsoft Office 2013 (или ниже) – Microsoft Open License. Лицензия № 61984042

2. Microsoft Project 2013 Standart 32- bit/x64 Russian. Антивирусное ПО Avast (бесплатная версия)

4.6Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Справочно-правовая системы «КонсультантПлюс: Некоммерческая интернет-версия» https://www.consultant.ru/online/
2. Официальный интернет-портал правовой информации http://pravo.gov.ru
3. Российская национальная библиотека http://www.nlr.ru
4. ЭБС «IPR» https://www.iprbookshop.ru/
5. ЭБС "Лань" https://e.lanbook.com/
6. Единое окно доступа к образовательным ресурсам Федеральный портал http://window.edu.ru
7. Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru
8. Российская государственная библиотека http://www.rsl.ru
9. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» https://biblioclub.ru/index.php
10. ЭБС Юрайт https://urait.ru/

1.	http://mugalim.ru
2.	http://www.mami.ru/index.php?id=238
3.	http://edu.ru/subjects/mathematics.html - российское образование, федеральный портал
4.	http://exponenta.ru/educat/links/l_catalog.asp - образовательный математический портал
5.	http://dmvn.mexmat.net/calculus.php -Ресурс рассчитан на студентов МехМата МГУ и не только. Сайт — источник многочисленных ресурсов, таких как конспекты различных лекций, и вообще всего того, что может помочь студенту в его нелёгкой жизни.
6.	www.moeobrazovanie.ru - Интернет-проект MoeObrazovanie.ru. Информационный ресурс для абитуриентов, их родителей, а также для студентов. Портал содержит всю интересующую информацию как по образовательным учреждениям профессио-

	нального образования страны, так и по тематике образования в целом
7.	www.mathhelpplanet.com – некоммерческий математический форум, на котором можно получить консультацию и реальную помощь в решении по практически любому вопросу, связанному с математикой и многочисленными её приложениями.
8.	www.lineyka.inf.ua - Здесь собрано много полезной информации как для школьников, студентов, так и для учителей, преподавателей
9.	http://ipim.ru - Интернет-портал интеллектуальной молодежи, который (в разделе "Мероприятия") содержит обширную и постоянно обновляемую информацию по научным мероприятиям (конференциям, семинарам, форумам и др.). Кроме того, в разделе портала "Гранты" приведена информация о различных грантах и конкурсах.
10.	www.teorver.ru - Портал, посвященный таким разделам математики, как теория вероятностей, математическая статистика, теория массового обслуживания, математическая теория телетрафика и другим приложениям теории вероятностей.
11.	http://www.eurekanet.ru - Инновационная образовательная сеть Эврика.
12.	http://www.mathtree.ru - Древовидный каталог математических ресурсов содержит информацию о кафедрах, персонах, публикациях, библиотеках, журналах и т.п.
13.	http://www.ucheba.com - Образовательный портал, ориентирован в первую очередь на тех, кто профессионально связан со сферой образования, хотя полезную для себя информацию здесь смогут найти и родители учащихся, и сами учащиеся.
14.	http://www.mathnet.ru/ - Общероссийский математический портал, предоставляющий российским и зарубежным математикам различные возможности в поиске информации о математической жизни в России.
15.	http://www.artspb.com/indexkalman.html - Критерии Калмана - одна из составляющих популярной библиотеки Control в Матлаб
16.	http://onru.ru/ - Каталог сайтов. Учеба.
17.	http://www.uchim.utmn.ru/ - Это проект, посвящённый вопросам и процессу обучения (образования) и всему, что с ними связано.
18.	http://elibrary.ru/ - Научная электронная библиотека.
19.	http://www.scintific.narod.ru/ - собрание ссылок на научные поисковые системы, электронные архивы, библиографические базы данных научной литературы.
20.	http://www.ed.vseved.ru/ - всё об образовании; информация о вузах, школах, курсах.
21.	http://www.maoo.ru/show.asp - Международная академия открытого образования.

5 Материально-техническое обеспечение

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	**Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**
Учебная аудитория лекционного типа № 508, учебно-лабораторный корпус, 144000, Московская область, г.Электросталь, ул.Первомайская, д.7	Комплект мебели, переносной мультимедийный комплекс (проекционный экран, проектор, ноутбук)
Учебная аудитория для занятий семинарского типа № 505, учебно-лабораторный корпус, 144000, Московская область, г.Электросталь, ул.Первомайская, д.7	Комплект мебели, переносной мультимедийный комплекс (проекционный экран, проектор, ноутбук)

6 Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Взаимодействие преподавателя со студентами можно разделить на несколько составляющих – лекционные, практические и лабораторные занятия и консультирование.

Преподаватель должен последовательно вычитать студентам ряд лекций, в ходе которых следует сосредоточить внимание на ключевых моментах конкретного теоретического материала, а также организовать проведение практических занятий таким образом, чтобы активизировать мышление студентов, стимулировать самостоятельное извлечение ими необходимой информации из различных источников, сравнительный анализ методов решений, сопоставление полученных результатов, формулировку и аргументацию собственных взглядов на многие спорные проблемы.

Перед началом преподавания преподавателю необходимо:

- изучить рабочую программу, цели и задачи дисциплины;
- четко представлять себе, какие знания, умения и навыки должен приобрести студент;
- познакомится с видами учебной работы;
- изучить содержание разделов дисциплины.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия.

Во вступительной части лекции обосновать место и роль изучаемой темы в учебной дисциплине, раскрыть ее практическое значение. Если читается не первая лекция, то необходимо увязать ее тему с предыдущей, не нарушая логики изложения учебного материала. Лекцию следует начинать, только чётко обозначив её характер, тему и круг тех вопросов, которые в её ходе будут рассмотрены.

В основной части лекции следует раскрывать содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя категорийный аппарат.

В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного практического или лабораторного занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к практическому занятию или лабораторной работе. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на занятии с докладами и рефератами по актуальным вопросам обсуждаемой темы.

Цель практических и лабораторных занятий - обеспечить контроль усвоения учебного материала студентами, расширение и углубление знаний, полученных ими на лекциях и в ходе самостоятельной работы. Повышение эффективности практических занятий достигается посредством создания творческой обстановки, располагающей студентов к высказыванию собственных взглядов и суждений по обсуждаемым вопросам, желанию у студентов поработать у доски при решении задач.

После каждого лекционного, лабораторного и практического занятия сделать соответствующую запись в журналах учета посещаемости занятий студентами, выяснить у старост учебных групп причины отсутствия студентов на занятиях. Проводить групповые и индивидуальные консультации студентов по вопросам, возникающим у студентов в ходе их подготовки к текущей и промежуточной аттестации по учебной дисциплине, рекомендовать в помощь учебные и другие материалы, а также справочную литературу.

Экзамен или зачет по дисциплине проводится в форме устного ответа с последующей индивидуальной беседой со студентом на основе контрольных вопросов. Оценка выставляется преподавателем и объявляется после ответа. Преподаватель, принимающий зачет или экзамен, лично несет ответственность за правильность выставления оценки.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия: вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению; задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

При подготовке к практическим занятиям обучающимся необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. В ходе подготовки к практическим занятиям необходимо освоить основные понятия и методики расчета показателей, ответить на контрольные вопросы.

В течение практического занятия студенту необходимо выполнить задания, выданные преподавателем, что зачитывается как текущая работа студента.

Для закрепления практических навыков студентам могут быть выданы типовые индивидуальные задания, которые должны быть сданы в установленный преподавателем срок. Выполненные задания оцениваются на оценку.

Цель выполнения индивидуальной контрольной работы: проверка умений и навыков самостоятельного решения конкретных задач по данному разделу дисциплины, проверка логического обоснования решения, умений применение теоретических знаний к решению задач.

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Самостоятельная работа направлена на самостоятельное изучение отдельной темы учебной дисциплины и является обязательной для каждого обучающегося, ее объем определяется учебным планом. Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;

- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к зачету/экзамену.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к семинарам и практическим занятиям;
- оформление отчетов по выполненным лабораторным работам и подготовка к их защите;
- выполнение расчетно-графической работы.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация работы.

7Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Форма контроля	Этапы формирования (разделы дисциплины)
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИУК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие ИУК-1.2. Осуществляет поиск, критически оценивает, обобщает, систематизирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи ИУК-1.3. Рассматривает и предлагает рациональные варианты решения поставленной задачи, используя системный подход, критически оценивает их достоинства и недостатки	РЗЗ КР УО Э	Темы 1-4

7.2Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».
К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине.

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Критерии оценки контрольной работы

Оценка	Критерий оценки
Отлично	полное, правильное выполнение заданий с отдельными недочётами; выполнение от 90% и более.

Хорошо	правильное выполнение заданий с незначительным количеством ошибок; выполнение более 75% менее 90 %.
Удовлетворительно	выполнение основной части заданий с ошибками ; выполнение более 50% менее 75 %.
Неудовлетворительно	частичное выполнение заданий (менее половины); допущение значительного количества ошибок; выполнение менее 50%.

Критерии оценивания решения задачи

Оценка	Критерий оценки
Отлично	Составлен правильный алгоритм решения задачи, в логическом рассуждении, в выборе формул и решении нет ошибок, получен верный ответ, задача решена рациональным способом.
Хорошо	Составлен правильный алгоритм решения задачи, в логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок; правильно сделан выбор формул для решения; есть объяснение решения, но задача решена нерациональным способом или допущено не более двух несущественных ошибок, получен верный ответ
Удовлетворительно	Задание понято правильно, в логическом рассуждении нет существенных ошибок, но допущены существенные ошибки в выборе формул или в математических расчетах; задача решена не полностью или в общем виде.
Неудовлетворительно	Задача решена неправильно, или задача не решена

Критерии оценки устного опроса (собеседования)

Оценка «отлично» выставляется студенту, если студент ориентируется в теоретическом материале; имеет представление об основных подходах к излагаемому материалу; знает определения основных теоретических понятий излагаемой темы, умеет применять теоретические сведения для анализа практического материала, в основном демонстрирует готовность применять теоретические знания в практической деятельности и освоение большинства показателей формируемых компетенций.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если студент ориентируется в теоретическом материале; имеет представление об основных подходах к излагаемому материалу, но затрудняется в ответах на некоторые вопросы; знает определения основных теоретических понятий излагаемой темы, но не в полной мере отражает суть рассматриваемой проблемы, в основном умеет применять теоретические сведения для анализа практического материала, в основном демонстрирует готовность применять теоретические знания в практической деятельности и освоение большинства показателей формируемых компетенций.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если показаны недостаточные знания теоретического материала, основных понятий излагаемой темы, не всегда с правильным и необходимым применением специальных терминов, понятий и категорий; анализ практического материала был нечёткий.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случаях, когда не выполнены условия, позволяющие выставить оценку «удовлетворительно».

7.3 Оценочные средства

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1.	Контрольная (самостоятельная) работа (КР)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
2.	Разноуровневые задачи и задания (РЗЗ)	Различают задачи и задания: а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; б) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно- следственных связей; в) творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зре-	Комплект разноуровневых задач и заданий
3.	Устный опрос собеседование, (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
4.	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
5.	Экзамен (Э)	Итоговая форма оценки знаний. В высших учебных заведениях проводятся во время экзаменационных сессий.	Вопросы к экзамену

Контрольные вопросы и задания для проведения промежуточной аттестации

№	Вопросы
	Экзамен (2 семестр)
1.	Производная функции в точке. Геометрический смысл производной.
2.	Уравнения касательной и нормали.
3.	Формулы для производных суммы, произведения и частного функций. Примеры.
4.	Таблица производных основных элементарных функций (выписать).

5.	Производная второго порядка (определение, примеры).
6.	Формула для производной сложной функции. Примеры.
7.	Возрастание (убывание) функции. Точки экстремумов и экстремумы функции одной переменной (определения, примеры).
8.	Функция двух переменных. Область определения и множество значений. График функции двух переменных.
9.	Полное и частные приращения функции двух переменных. Частные производные (определение, примеры).
10.	Частные производные высших порядков функции двух переменных (определения). Примеры вычисления частных производных второго порядка функции двух переменных.
11.	Точки экстремумов и экстремумы функции двух переменных.
12.	Первообразная. Теорема о разности двух первообразных.
13.	Неопределенный интеграл. Определение и основные свойства.
14.	Таблица основных неопределенных интегралов.
15.	Интегрирование с помощью тождественных преобразований подынтегрального выражения.
16.	Интегрирование методом разложения в алгебраическую сумму (на конкретных примерах).
17.	Интегрирование подведением под знак дифференциала (на конкретных примерах).
18.	Интегрирование по частям в неопределенном интеграле.
19.	Замена переменной в неопределенном интеграле (на конкретных примерах).
20.	Неопределенный интеграл от простейших дробей 1-го и 2-ого типа.
21.	Понятие определенного интеграла. Формула Ньютона — Лейбница.
22.	Замена переменной в определенном интеграле (формула, примеры).
23.	Интегрирование по частям в определенном интеграле (формула, примеры).
24.	Вычисление площадей с помощью определенного интеграла.
25.	Вычисление длин кривых с помощью определенного интеграла.
26.	Несобственные интегралы с бесконечными пределами (определение, примеры).

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля

№ темы	**Тематика заданий и задач для контрольных работ**
	2 семестр
1.	«Техника интегрирования» 1. $\int \sqrt{\frac{1-x}{1+x}}\,dx$ 2. $\int \frac{dx}{\left(1+x^2\right)\sqrt{\arctan^3 x}}$ 3. $\int \sqrt[3]{4x+3}\,dx$ 4. $\int \frac{x+\sqrt{\arcsin x}}{\sqrt{1-x^2}}dx$ 5. $\int (x+1)\cdot e^{-x}\,dx$ 11. $\int \frac{dx}{x\ln 3x}$ 12. $\int \left(e^x-1\right)^2 dx$ 13. $\int \tan(3x+1)dx$ 14. $\int \ln(x+4)dx$ 15. $\int \arctan\sqrt{x}\,dx$

	6. $\int (x^2+1)\cdot\cos 4x\,dx$ 7. $\int \frac{\sin^3 x}{\cos^2 x}dx$ 8. $\int \frac{(x-2)dx}{\sqrt{3-2x-x^2}}$ 9. $\int \frac{(x^2+1)}{(x^2+4)(x-1)^2}dx$ 10. $\int \frac{\sin x}{\sqrt{4-\cos^2 x}}dx$ 16. $\int \cos x\cdot\cos 2x\cdot\cos 3x\,dx$ 17. $\int \frac{x\,dx}{2-6x+9x^2}$ 18. $\int \frac{(3x+1)\,dx}{(x^2-4)(x+2)}$ 19. $\int \frac{\arcsin^4(2x+1)dx}{\sqrt{1-(2x+1)^2}}$ 20. $\int \frac{x\log_3(x^2-4)dx}{(x^2-4)}$
2.	**«Приложения определённого интеграла»** 1. Вычислить площадь фигуры, ограниченной графиками функций $y=\sqrt{9-x^2}$, $y=0$ $(0\le x\le 3)$. 2. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями, заданными уравнениями $x=\sqrt{2}\cos t$, $y=2\sqrt{2}\sin t$ $(y\ge 2)$ 3. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями, заданными уравнениями в полярных координатах, $r=\cos 2\varphi$ 4. Вычислить длину дуги кривой, заданной уравнениями в прямоугольной системе координат: $y=\frac{x^2}{4}-\frac{\ln x}{2}$, $-1\le x\le 2$. 5.Вычислить длину дуги кривой, заданной параметрическими уравнениями: $x=3(2\cos t-\cos 2t)$, $y=3(2\sin t-\sin 2t)$, $0\le t\le 2\pi$ 6. Вычислить длину дуги кривой, заданной уравнениями в полярных координатах, $\rho=2e^{2\varphi/3}$, $-\pi/2\le\varphi\le\pi/2$. 7. Вычислить объём тел, ограниченных поверхностями, $z=x^2+4y^2$, $z=2$. 8. Вычислить объём тела, образованного вращением фигуры, ограниченной графиками функций: $x-x^2-y=0$, $2x^2-4x+y=0$. Ось вращения - *Ox*.
	3 семестр
3.	**«Дифференциальные уравнения первого порядка»** 1) $e^y(1+x^2)\,dy-2x(1+e^y)\,dx=0$; 2) $x\ln y\,y'=x^3y$; $y(0)=e$; 3) $\left(x-y\cos\frac{y}{x}\right)dx+x\cos\frac{y}{x}dy=0$; 4) $y\,dx+2\left(\sqrt{xy}-x\right)dy=0$, $y(1)=1$; 5) $y'+y=3x$; 6) $y'-3y=e^{-2x}$, $y(0)=0$; 7) $y'+\frac{y}{x+1}=-\frac{1}{2}(x+1)^3y^3$; 8) $2(y'+xy)=(x-1)e^x y^2$, $y(0)=2$; 9) Материальная точка массы m движется по прямолинейному пути к центру, притягивающему её с силой $\frac{mk^2}{r}$, где **r** - расстояние точки от центра. Движение начинается с состояния покоя при $r=a$. Найти время, по истечении которого точка достигнет центра.
4.	**«Дифференциальные уравнения второго порядка»** I. Диф. уравнения высших порядков, допускающие понижения порядка

	1) $y'' = \sin^2 x \cos x$ 2) $y'' - \frac{y'}{x} = x,\ y(1) = 2,\ y'(1) = 0$ 3) $y'' = 2(y'-1)\,ctg\,x$ 4) $2y\,y'' = y^2 + (y')^2$ 5) $y'' = \frac{1}{2y}$ II. Линейные однородные уравнения 2 порядка с постоянными коэффициентами. 1) *Найти определитель Вронского для заданных систем функций. Установить, образуют ли функции фундаментальную систему решений некоторого однородного уравнения* $y_1 = x,\ y_2 = e^x$ *2) Зная корни характеристического уравнения, написать общее решение однородного уравнения.* $k_1 = 0, k_2 = 3$ *3) Найти общее решение однородного диф. уравнения.* $y'' + 7y' + 6y = 0$ *4) Найти частное решение однородного диф. уравнения* $y'' + 7y' + 6y = 0,\ y(0) = 7,\ y'(0) = 8$. III. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения 2 порядка. *1) Решить уравнение методом вариации произвольных постоянных* $y'' - y' = \frac{1}{e^x + 1}$ 2)*Определить вид частного решения, если известны корни его характеристического уравнения и правая часть* а) $\lambda_1 = -1 - i,\ \lambda_2 = -1 + i,\ f(x) = Ae^{-x}$ б) $\lambda_1 = 5,\ \lambda_2 = -5,\ f(x) = e^{-5x}(ax^2 + bx + c)$ в) $\lambda_1 = -i,\ \lambda_2 = i,\ f(x) = A\cos x + B\,sin\,x$ *3) Найти общее и частное решения* а) $y'' + y' - 6y = -x^2 - 15$ б) $y'' - 8y' + 12y = -65\cos 4x$ в) $y'' + 6y' + 9y = 10\sin x,\quad y(0) = y'(0) = 0$ г) $y'' - y = 8e^x,\quad y(0) = 2,\quad y'(0) = 4$ д) $y'' - 5y' = 25(e^x + e^{-x})$ IV. Решить системы дифференциальных уравненийа) $\begin{cases} \frac{dx}{dt} = x - z \\ \frac{dz}{dt} = 6z \end{cases}$ б) $\begin{cases} \frac{dy}{dx} = 4y - z - 5x + 1 \\ \frac{dz}{dx} = y + 2z + x - 1 \end{cases}$
5.	**«Ряды»** 1. Найти сумму ряда $\sum_{n=9}^{\infty} \frac{2}{n^2 - 14n + 48}$. 2. Исследовать на сходимость ряд: а) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sin^2 n\sqrt{n}}{n\sqrt{n}}$. б) $\sum_{n=2}^{\infty} \frac{n+1}{2^n (n-1)!}$. с) $\sum_{n=1}^{\infty} n^4 \left(\frac{2n}{3n+5}\right)^n$. д) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n \ln^2 (2n+1)}$ е) $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{2n+1}{n(n+1)}$. 3. Вычислить сумму ряда с точностью α. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{3n^2}, \alpha = 0{,}01$. 4. Найти область сходимости ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(n-2)^3}{2n+3} (x+3)^{2n}$.

	5. Разложить функцию $\frac{9}{20-x-x^2}$ в ряд Тейлора по степеням x. 6. Вычислить интеграл с точностью до 0,001 $\int_0^{0,1} e^{-6x^2}dx$.

Перечень заданий и задач для решения на практических занятиях

2 семестр

Интегралы

Неопределенный интеграл
Найти интегралы.

1. $\int \frac{\sqrt{\operatorname{tg}x}+3}{\cos^2 x}dx$ 2. $\int \frac{\sin 2x}{\cos^3 x}dx$ 3. $\int \frac{dx}{2x\sqrt{\ln x}}$ 4. $\int \frac{5x+1}{\sqrt{x^2+2x+7}}dx$ 5. $\int \frac{\cos\left(2-5\sqrt{x}\right)}{2\sqrt{x}}dx$ 6. $\int (1-3x)\cos 5x dx$ 7. $\int \operatorname{arctg}2\sqrt{x}dx$ 8. $\int e^{-x}\cos 5x dx$ 9. $\int x^2\ln(x+3)dx$ 10. $\int \frac{\cos(\ln 3x+4)}{2x}dx$ 11. $\int (2-x)\ln\sqrt[3]{x}dx$ 12. $\int (x^2+3x-1)3^{5x}dx$ 13. $\int 3x\sin^2\frac{x}{3}dx$ 14. $\int (8x-3)\cos\frac{x}{4}dx$ 15. $\int \left(\sqrt{7}-5x\right)\sin x dx$ 16. $\int (x-1)^3\ln^2(x-1)dx$ 17. $\int \frac{arctg2x+x}{1+4x^2}dx$ 18. $\int \frac{9(\sin x+\cos x)}{(\cos x-\sin x)^5}dx$ 19. $\int \frac{x^5-x^4-4x^3+13x}{x(x-1)(x-2)}dx$ 20. $\int \frac{2x^3-6x^2+7x-4}{(x+1)(x-2)^2}dx$ 21. $\int \frac{x^3+2x^2+2x+1}{(x^2+1)(x^2+x+2)}dx$ 22. $\int \sin^4 2x\cos^3 2x dx$ 23. $\int \sin^2 x\cos^2 3x dx$ 24. $\int \frac{dx}{(4-x^2)\sqrt{3+x^2}}dx$ 25. $\int \frac{dx}{\sqrt[3]{x+4}-5}$

Определенный интеграл

1. Найти площадь фигуры, ограниченной графиками функций.
2. Найти площадь фигуры, ограниченной линиями, заданными уравнениями в полярных координатах.
3. Найти объем тела, образованного вращением фигур. Для нечетных вариантов – относительно оси 0x, для четных вариантов – относительно оси 0y.
4. Вычислить длины дуг кривых:
   а) заданных уравнениями в прямоугольной системе координат;
   б) заданных уравнениями в полярных координатах – для четных вариантов, уравнениями в параметрической форме – для нечетных вариантов.
5. Вычислить площади поверхности, образованной при вращении вокруг оси 0x кривой.
6. Вычислить несобственные интегралы или установить их расходимость.
7. Решить задачу с физическим содержанием.

Условия задач

1) $y=x^2/2$, $y=1/(1+x^2)$ 2) $r=\sin^3\varphi$ 3) $x^2=2y$, $y=|x|$

4а) $y=e^x$, $0\le x\le \ln 5$ 4б) $r=3(1-\sin\varphi)$ $-\pi/2\le\varphi\le-\pi/6$

5) $y = 1/x, \quad 3 \le x \le 4$ 6) $\int_1^{\infty} \frac{dx}{(2x-1)\sqrt{x^2-1}}, \quad \int_0^1 x \ln^2 x dx$

7) Однородный стержень длиной 2l имеет массу M, материальная точка массы m расположена на серединном перпендикуляре к стержню на расстоянии B от его середины. С какой силой стержень притягивает точку?

Кратные, криволинейные интегралы

1. Изменить порядок интегрирования в двойном интеграле $\int_0^2 dy \int_{y-2}^{2y} f(x,y)dx.$
2. Вычислить объем тела, ограниченного поверхностями $x^2 + y^2 = 4x, \quad z = x, \quad z = 3x.$
3. Вычислить механические характеристики пластины - условия, задающие пластину: ΔABC, $A(0;0), B(-3;0), C(0;1)$ Найти $x_c, y_c.$
4. Вычислить работу силового поля вдоль пути, задаваемого линией l в направлении возрастания параметра t: сила $\overline{F} = (x^2; y - z^2; x)$, уравнение кривой $x = t,\ y = t^3 - 1,\ z = 2t,\ 0 \le t \le 2.$
5. Написать и проверить формулу Грина для поля $\overline{F}$ и контура треугольника ABC:
6. Координаты силы $(xy; -2x^2)$, координаты точек $A(1;1), B(2;3), C(0;2).$

Устный опрос

2 семестр

1 Определение и геометрический смысл функции двух переменных.
2 Линии уровня функции двух переменных.
3 Частные производные функции нескольких переменных, их геометрический смысл
4 Функции нескольких переменных, понятие полного дифференциала.
5 Дифференцирование сложных функций нескольких переменных.
6 Производные высших порядков функции нескольких переменных. Смешанные производные. Теорема Шварца.
7 Производная функции нескольких переменных по направлению.
8 Производная по направлению и градиент скалярного поля.
9 Экстремум функции нескольких переменных.
10 Необходимое и достаточное условия экстремума функции двух переменных.
11 Первообразная, неопределенный интеграл. Таблица основных интегралов.
12 Замена переменной и интегрирование по частям в неопределенном интеграле.
13 Интегрирование с помощью подведения под знак дифференциала.
14 Интегрирование рациональных дробей.
15 Интегрирование по частям и замена переменной в определенном интеграле.
16 Интегрирование тригонометрических функций, основные приемы.
17 Интегрирование иррациональных функций.
18 Универсальная тригонометрическая подстановка.
19 Определенный интеграл и его свойства. Формула Ньютона – Лейбница.
20 Приложения определенного интеграла к решению геометрических и физических задач.
21 Вычисление площадей с помощью определенного интеграла.
22 Вычисление площади и длины кривой, заданной уравнениями в параметрической форме.
23 Вычисление площади криволинейного сектора в полярных координатах.
24 Вычисление площадей в прямоугольных и полярных координатах с помощью определенного интеграла.
25 Вычисление длины дуги с помощью определенного интеграла.
26 Вычисление длины дуги кривой, заданной параметрически.

27 Вычисление объема тела вращения с помощью определенного интеграла.
28 Вычисление площади поверхности тела вращения.
29 Несобственные интегралы первого и второго типа. Понятия сходимости и расходимости несобственного интеграла.
30 Несобственные интегралы от разрывных функций.
31 Кратные, криволинейные, поверхностные интегралы,
32 Двойной интеграл, определение и свойства.
33 Правила вычисления двойного интеграла.
34 Некоторые приложения двойного интеграла (к вычислению площадей, объемов, статических моментов, моментов инерции, координат центра тяжести.
35 Тройной интеграл, определение и свойства.
36 Криволинейный интеграл первого типа .
37 Криволинейный интеграл второго типа.
38 Необходимое и достаточное условия независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования.
39 Формула Грина.
40 Поверхностный интеграл первого типа.
41 Элементы теории поля, поверхностный интеграл второго типа.