

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Институт квантовой физики»

УТВЕРЖДЕНА:

на заседании Методической комиссии Института квантовой физики
Протокол №1 от 12 марта 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«МАТЕМАТИКА»

Направление: 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника

Компоненты микро- и наносистемной техники

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой электронной
подписью
Составитель программы: Синицкая
Анастасия Владимировна
Дата подписания: 17.06.2025

Документ подписан простой электронной
подписью
Утвердил: Казаков Константин Вячеславович
Дата подписания: 17.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Математика» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ОПК ОС-1 Способность решать задачи профессиональной деятельности на основе применения знаний математических, естественных и технических наук	ОПК ОС-1.1, ОПК ОС-1.4, ОПК ОС-1.8

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ОПК ОС-1.1	Использует принципы математического мышления, навыки употребления математической символики при решении практических задач	Знать основные понятия, методы и принципы математического моделирования, методы построения и исследования математических моделей в естественных науках, методы верификации математических моделей Уметь применять теоретическую базу для решения конкретных практических задач, грамотно использовать математические модели, ставить задачи исследования и оптимизации объектов на основе методов математического моделирования, развивать логику мышления, получать новые знания при выполнении практических и самостоятельных работ Владеть основными навыками и основами математического моделирования в области прикладной математики
ОПК ОС-1.4	Анализирует и применяет навыки выбора методов решения задач на основе теоретических знаний, применяет основные математические методы, необходимые для анализа процессов при поиске оптимальных решений	Знать основные разделы, методы, формулировки актуальных и значимых задач фундаментальной и прикладной математики; методы математического моделирования; современные тенденции развития прикладной математики Уметь использовать методы математического моделирования для решения задач фундаментальной и прикладной математики

		Владеть практическими навыками решения задач фундаментальной и прикладной математики; методами математического моделирования; навыками мышления, необходимыми для использования методов современной математики в теоретических и прикладных задачах
ОПК ОС-1.8	Применяет математические методы и основы математического моделирования для решения практических задач	Знать основные понятия, методы и принципы математического моделирования, методы построения и исследования математических моделей в естественных науках, методы верификации математических моделей Уметь применять теоретическую базу для решения конкретных практических задач, грамотно использовать математические модели, ставить задачи исследования и оптимизации объектов на основе методов математического моделирования, развивать логику мышления, получать новые знания при выполнении практических и самостоятельных работ Владеть основными навыками и основами математического моделирования в области прикладной математики

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Математика» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: Нет

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Дискретная математика», «Математические методы в физике и химии», «Математическое планирование эксперимента и обработка результатов измерений», «Производственная практика: преддипломная практика», «Физика», «Теория вероятностей и математическая статистика»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 10 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)			
	Всего	Семестр	Семестр № 2	Семестр №

		№ 1		3
Общая трудоемкость дисциплины	360	108	108	144
Аудиторные занятия, в том числе:	192	64	64	64
лекции	96	32	32	32
лабораторные работы	0	0	0	0
практические/семинарские занятия	96	32	32	32
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	132	44	44	44
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	0	0	36
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет, Экзамен	Зачет	Зачет	Экзамен

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 1

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Линейная и векторная алгебра	1	8			1	8	1, 2, 3	11	Контрольн ая работа
2	Аналитическая геометрия	2	6			2	6	1, 2, 3	9	Контрольн ая работа
3	Введение в математический анализ	3	6			3	6	1, 2, 3	9	Контрольн ая работа
4	Дифференциальн ое исчисление	4	12			4	12	1, 2, 3	15	Контрольн ая работа
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		32				32		44	

Семестр № 2

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						CPC		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Интегральное исчисление	1	10			1	10	1, 2, 3	13	Контрольн ая работа
2	Кратные интегралы	2	8			2	8	1, 2, 3	11	Контрольн ая работа
3	Криволинейные и	3	8			3	8	1, 2,	11	Контрольн

	поверхностные интегралы							3		ая работа
4	Элементы теории поля	4	6			4	6	1, 2, 3	9	Контрольная работа
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		32				32		44	

Семестр № 3

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Теория рядов	1	12			1	12	1, 2	16	Контрольн ая работа
2	Обыкновенные дифференциальн ые уравнения	2	10			2	10	1, 2	14	Контрольн ая работа
3	Теория функций комплексного переменного	3	10			3	10	1, 2	14	Контрольн ая работа
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен
	Всего		32				32		80	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 1

№	Тема	Краткое содержание
1	Линейная и векторная алгебра	Матрицы и действия над ними. Определители и их свойства. Исследование систем линейных уравнений. Методы решения систем линейных уравнений. Скалярное произведение векторов. Вектор в косоугольном базисе. Норма вектора в евклидовом пространстве. Векторное и смешанное произведение векторов.
2	Аналитическая геометрия	Уравнения плоскости и прямой. Взаимное расположение прямой и плоскости. Квадратичные формы и классификация кривых второго порядка. Кривые и поверхности второго порядка, их свойства и построение.
3	Введение в математический анализ	Комплексные числа и действия над ними. Множества. Отображения множеств. Функции. Основные элементарные функции, их свойства и графики. Последовательности и пределы. Непрерывность и разрывы функции. Бесконечно малые, бесконечно большие и эквивалентные функции.
4	Дифференциальное исчисление	Производная, её геометрический и физический смысл. Дифференциал функции. Правила нахождения производной и дифференциала. Таблица производных и дифференциалов.

		Производные и дифференциалы высших порядков. Теорема о среднем. Правило Лопиталя. Условия монотонности функции. Необходимые и достаточные условия экстремума функции. Наибольшее и наименьшее значения функции на заданном отрезке. Исследование выпуклости функции. Точки перегиба. Асимптоты. Построение графика функции. Частные производные, уравнения касательной плоскости и нормали. Дифференциал, его связь с частными производными. Производная по направлению. Градиент. Экстремум функции нескольких переменных.
--	--	---

Семестр № 2

№	Тема	Краткое содержание
1	Интегральное исчисление	Свойства первообразных и таблица интегралов. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле. Метод неопределённых коэффициентов, интегрирование иррациональных и тригонометрических выражений. Геометрические приложения определенных интегралов. Несобственные интегралы. Понятие о кратных интегралах.
2	Кратные интегралы	Понятие о кратных интегралах. Двойные интегралы и их вычисление. Замена переменных в двойном интеграле. Двойные интегралы в полярных координатах. Приложения двойных интегралов. Тройной интеграл и его вычисление. Приложения тройных интегралов.
3	Криволинейные и поверхностные интегралы	Криволинейный интеграл I рода и его вычисление. Криволинейный интеграл II рода и его вычисление. Приложения криволинейных интегралов. Поверхностный интеграл I рода и его вычисление. Поверхностный интеграл II рода и его вычисление. Приложения поверхностных интегралов.
4	Элементы теории поля	Скалярные и векторные поля. Поверхности и линии уровня скалярного поля. Векторные линии векторного поля. Дифференциальные операции над полями: производная по направлению и градиент скалярного поля; Дивергенция и ротор векторного поля. Поток поля. Циркуляция. Оператор Гамильтона. Основные классы полей

Семестр № 3

№	Тема	Краткое содержание
1	Теория рядов	Числовые ряды. Необходимое и достаточные условия сходимости. Признак Лейбница.

		Степенные ряды. Радиус сходимости. Ряды Тейлора и Маклорена. Приближенные вычисления с помощью рядов. Решение дифференциальных уравнений с помощью рядов. Ряды Фурье. Теорема Дирихле.
2	Обыкновенные дифференциальные уравнения	Дифференциальные уравнения 1-го порядка. Линейные дифференциальные уравнения высших порядков. Линейные однородные дифференциальные уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами. Система линейных однородных дифференциальных уравнений 1-го порядка с постоянными коэффициентами
3	Теория функций комплексного переменного	Элементарные функции комплексного переменного. Их свойства. Производная функции комплексного переменного. Условия Коши-Римана. Конформные отображения. Интегрирование функции комплексного переменного. Интегральные формулы Коши. Ряды Тейлора. Ряды Лорана. Вычеты и их применение

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 1

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Операции над матрицами. Приведение матрицы к треугольной форме. Решение матричных уравнений. Вычисление определителей. Нахождение миноров, алгебраических дополнений. Вычисление ранга матрицы. Исследование систем линейных уравнений. Решение систем линейных уравнений по формулам Крамера. Нахождение обратной матрицы. Решение систем линейных уравнений с помощью матричного метода и метода Гаусса. Линейные операции над векторами. Разложение векторов по базису. Вычисление скалярного произведения. Решение геометрических задач с помощью векторного и смешанного произведения векторов.	8
2	Решение задач на взаимное расположение прямых на плоскости. Нахождение уравнений прямых и плоскостей, заданных точками в трёхмерном пространстве. Расстояние от точки	6

	до прямой и плоскости. Вычисление собственных значений и собственных векторов линейных преобразований. Исследование квадратичной формы на знакоопределенность. Критерий Сильвестра. Классификация кривых второго порядка. Приведение уравнений окружности, эллипса, гиперболы и параболы к каноническому виду и их построение. Построение поверхностей второго порядка.	
3	Представление комплексных чисел в алгебраической, показательной и тригонометрической форме. Операции с комплексными числами, вычисление корней. Вычисление пределов. Раскрытие неопределенностей вида $0/0$, ∞/∞ , $\infty-\infty$, $0\cdot\infty$ и др. Определение характера разрыва функции в точке. Сравнение бесконечно малых. Вычисление пределов с помощью эквивалентных функций.	6
4	Вычисление производных сложных функций. Нахождение касательной и нормали к плоской кривой. Вычисление производных функций, заданных неявно и параметрически. Приближенное вычисление корней уравнения. Вычисление производных и дифференциалов высших порядков. Разложение функций по формуле Маклорена. Вычисление пределов с помощью правил Лопиталя. Задачи о наибольших и наименьших значениях величин. Определение точек экстремума и интервалов монотонности. Определение точек перегиба и интервалов выпуклости. Нахождение асимптот графика функции. Исследование функции и построение графика. Вычисление частных производных и полного дифференциала. Нахождение касательной плоскости и нормали к поверхности. Вычисление частных производных высших порядков. Нахождение экстремума функции нескольких переменных.	12

Семестр № 2

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Вычисление неопределённого интеграла подстановкой. Интегрирование по частям. Интегрирование рациональных алгебраических функций. Интегрирование тригонометрических функций, некоторых иррациональных и трансцендентных функций. Вычисление определенных интегралов. Замена переменной и интегрирование по частям. Вычисление при	10

	помощи определенного интеграла длин, площадей и объёмов. Определение сходимости несобственных интегралов с бесконечными пределами и от неограниченных функций.	
2	Двойные интегралы и их вычисление. Замена переменных в двойном интеграле. Двойные интегралы в полярных координатах. Приложения двойных интегралов. Тройной интеграл и его вычисление. Тройные интегралы в цилиндрических и сферических координатах. Приложения тройных интегралов.	8
3	Криволинейные интегралы I и II рода и их вычисление. Приложения криволинейных интегралов. Поверхностный интеграл I рода и его вычисление. Поверхностный интеграл II рода и его вычисление. Приложения поверхностных интегралов.	8
4	Скалярные и векторные поля. Вычисление градиента скалярного поля. Вычисление потока векторного поля с помощью поверхностных интегралов I и II рода. Дивергенция векторного поля. Применение теоремы Остроградского-Гаусса. Вычисление циркуляции векторного поля. Ротор векторного поля. Применение теоремы Стокса. Классы векторных полей.	6

Семестр № 3

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Определение сходимости знакопостоянных и знакопеременных числовых рядов. Вычисление области сходимости степенного ряда. Разложение функции в ряд Маклорена. Приближенные вычисления значений функций, интегралов, решение дифференциальных уравнений с помощью рядов. Разложение функции в ряд Фурье.	12
2	Решение уравнений с разделяющимися переменными, однородных уравнений, линейных уравнений 1-го порядка и уравнений Бернулли. Решение дифференциальных уравнений высших порядков, допускающих понижение порядка. Нахождение общего решения дифференциального уравнения методом вариации произвольных постоянных. Решение линейных однородных уравнений с постоянными коэффициентами. Решение линейных неоднородных уравнений с постоянными коэффициентами. Решение систем линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.	10

3	Нахождение действительной и мнимой части функции комплексного переменного. Дифференцирование функции комплексного переменного. Использование условий Коши-Римана. Вычисление интеграла от функции комплексного переменного. Приложения вычетов к вычислению интегралов.	10
---	---	----

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 1

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к зачёту	4
2	Подготовка к контрольным работам	8
3	Подготовка к практическим занятиям	32

Семестр № 2

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к зачёту	4
2	Подготовка к контрольным работам	8
3	Подготовка к практическим занятиям	32

Семестр № 3

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к контрольным работам	12
2	Подготовка к практическим занятиям	32

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: работа в парах, работа в малых группах.

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Практическая работа по математике предназначена для активизации познавательной деятельности студентов, приобретению навыков решения практических задач, выработки у

них способности самостоятельно решать достаточно сложные задачи.

Цель работы:

- отработка и доведение до автоматизма навыков решения типовых задач;
- подготовка к выполнению домашних и контрольных работ.

Содержание заданий:

- решение задач и примеров, указанных преподавателем, по задачникам из списка основной литературы.

Требования к отчетным материалам:

- используя выученный теоретический материал, составить план решения задачи, обосновать теоретическими фактами то или иное утверждение и логически завершить решение;
 - если требуется, построить чертеж, нанести необходимые обозначения и подписи.
- Основные рекомендации по выполнению практических работ:
- при решении примеров и задач обязательно использовать собственный конспект лекций и собственную тетрадь для практических занятий;
- для успешного усвоения каждой новой темы необходимо повторять материал предыдущих лекций. Это способствует лучшему усвоению нового материала, а также поддержанию приобретенных навыков и умений.

1. Векторная алгебра : методические указания к практическим занятиям / Иркут. гос. техн. ун-т ; сост. Г.А. Лебедева. – Иркутск : ИрГТУ, 2010; <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-9764.pdf>

2. Пределы и непрерывность : методические указания для практических занятий /Иркут. гос. техн. ун-т ; сост. Г.А. Лебедева [и др.]. – Иркутск : ИрГТУ, 2010; <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-1675.pdf>

3. Дифференциальное исчисление функции одной переменной. Исследование функции одной переменной : учебное пособие для 1 курса технических специальностей /О.М. Гурина, М.В. Рууз ; Иркут. гос. техн. ун-т. – Иркутск : ИрГТУ, 2008; <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-2523.pdf>

4. Теория вероятностей : практикум / Иркут. гос. техн. ун-т ; сост. С.Г. Морозова, М.В. Рууз. – Иркутск : Изд-во ИрГТУ, 2006; <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-2440.pdf>

5. Потемкина С.П. Математика. Дифференциальное и интегральное исчисление функций нескольких переменных. Криволинейные и поверхностные интегралы. Обыкновенные дифференциальные уравнения : учебное пособие для самостоятельной работы студентов всех форм обучения. – Иркутск: Изд-во НИ ИрГТУ, 2011; <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-4581.pdf>

6. Комплексные числа : методические указания для самостоятельной работы студентов /Иркут. гос. техн. ун-т ; сост. С.П. Потемкина, Л.С. Сергиенко. – Иркутск : ИрГТУ, 2008; <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-9695.pdf>

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Цель работы:

- углубленное изучение тех разделов, которые необходимы для решения прикладных задач, закрепление теоретических знаний, полученных на лекциях.

Содержание заданий:

- Подготовка к практическим занятиям. Подготовка состоит в решении задач из сборников индивидуальных заданий, приведенных в списках основной и дополнительной литературы. Примеры решения типовых задач предварительно рассматриваются на занятиях, а также в учебных пособиях, приведенных в списках основной и дополнительной литературы. Номера задач и варианты определяются преподавателем на занятиях. Во время выполнения заданий можно пользоваться любой учебной, справочной литературой, конспектами лекций, в случае затруднений обращаться к рекомендованным учебникам и учебным пособиям из списка основной и дополнительной литературы, в том числе разработанным преподавателями кафедры математики.
- Подготовка к контрольной работе. Студент готовится по темам, которые

предусмотрены в контрольной работе. Студент должен уметь применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу. Контрольные работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины, проводятся во время практических занятий. Во время выполнения КР пользоваться учебниками, справочниками не разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения КР, доводит до обучающихся: тему КР, количество заданий в КР, время выполнения КР.

- Подготовка к зачёту. Подготовка состоит в проработке теоретического материала, изложенного на лекциях, и дополнении его материалом из рекомендованных учебников и учебных пособий. Выполняется студентами самостоятельно, используя материал лекционного курса, практических работ и учебной литературы.

Требования к отчетным материалам:

- На каждом занятии решенные студентами задачи сдаются преподавателю для проверки в тетрадях. Решения должны сопровождаться теоретическим обоснованием, названиями формул, теорем и признаков и т.п., при необходимости – иллюстрироваться чертежами с необходимыми пояснениями.

1. Векторная алгебра : методические указания к практическим занятиям / Иркут. гос. техн. ун-т ; сост. Г.А. Лебедева. – Иркутск : ИрГТУ, 2010; <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-9764.pdf>

2. Пределы и непрерывность : методические указания для практических занятий /Иркут. гос. техн. ун-т ; сост. Г.А. Лебедева [и др.]. – Иркутск : ИрГТУ, 2010; <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-1675.pdf>

3. Дифференциальное исчисление функции одной переменной. Исследование функции одной переменной : учебное пособие для 1 курса технических специальностей /О.М. Гурина, М.В. Рууз ; Иркут. гос. техн. ун-т. – Иркутск : ИрГТУ, 2008; <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-2523.pdf>

4. Теория вероятностей : практикум / Иркут. гос. техн. ун-т ; сост. С.Г. Морозова, М.В. Рууз. – Иркутск : Изд-во ИрГТУ, 2006; <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-2440.pdf>

5. Потемкина С.П. Математика. Дифференциальное и интегральное исчисление функций несколько переменных. Криволинейные и поверхностные интегралы. Обыкновенные дифференциальные уравнения : учебное пособие для самостоятельной работы студентов всех форм обучения. – Иркутск: Изд-во НИ ИрГТУ, 2011; <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-4581.pdf>

6. Комплексные числа : методические указания для самостоятельной работы студентов /Иркут. гос. техн. ун-т ; сост. С.П. Потемкина, Л.С. Сергиенко. – Иркутск : ИрГТУ, 2008; <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-9695.pdf>

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 1 | Контрольная работа

Описание процедуры.

Контрольные работы проводятся по темам разделов в конце раздела. Студент готовится по темам, которые предусмотрены в контрольной работе. Студент должен уметь применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу. Контрольные работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины, проводятся во

время практических занятий. Во время выполнения КР пользоваться учебниками, справочниками не разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения КР, доводит до обучающихся: тему КР, количество заданий в КР, время выполнения КР.

Критерии оценивания.

Оценка выставляется пропорционально количеству правильно решенных задач. Преподавателем оценивается знание практического материала, необходимого для выполнения работ.

6.1.2 семестр 2 | Контрольная работа

Описание процедуры.

Контрольные работы проводятся по темам разделов в конце раздела. Студент готовится по темам, которые предусмотрены в контрольной работе. Студент должен уметь применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу. Контрольные работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины, проводятся во время практических занятий. Во время выполнения КР пользоваться учебниками, справочниками не разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения КР, доводит до обучающихся: тему КР, количество заданий в КР, время выполнения КР.

Критерии оценивания.

Оценка выставляется пропорционально количеству правильно решенных задач. Преподавателем оценивается знание практического материала, необходимого для выполнения работ.

6.1.3 семестр 3 | Контрольная работа

Описание процедуры.

Контрольные работы проводятся по темам разделов в конце раздела. Студент готовится по темам, которые предусмотрены в контрольной работе. Студент должен уметь применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу. Контрольные работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины, проводятся во время практических занятий. Во время выполнения КР пользоваться учебниками, справочниками не разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения КР, доводит до обучающихся: тему КР, количество заданий в КР, время выполнения КР.

Критерии оценивания.

Оценка выставляется пропорционально количеству правильно решенных задач. Преподавателем оценивается знание практического материала, необходимого для выполнения работ.

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения	Критерии оценивания	Средства
----------------------	---------------------	----------

компетенции		(методы) оценивания промежуточной аттестации
ОПК ОС-1.1	Знает основную теоретическую терминологию, символику, математические методы и теоремы Умеет применять математическую символику, математические методы при решении практических задач Владеет практическими навыками решения задач и самостоятельного изучения отдельных разделов фундаментальной математики	Устный опрос
ОПК ОС-1.4	Знает основные разделы, методы, формулировки актуальных и значимых задач фундаментальной и прикладной математики; методы математического моделирования; современные тенденции развития прикладной математики Умеет использовать методы математического моделирования для решения задач фундаментальной и прикладной математики Владеет практическими навыками решения задач фундаментальной и прикладной математики; методами математического моделирования; навыками мышления, необходимыми для использования методов современной математики в теоретических и прикладных задачах	Устный опрос
ОПК ОС-1.8	Знает основные понятия, методы и принципы математического моделирования, методы построения и исследования математических моделей в естественных науках, методы верификации математических моделей Умеет применять теоретическую базу для решения конкретных практических задач, грамотно использовать математические модели, ставить задачи исследования и оптимизации объектов на основе методов математического моделирования, развивать логику мышления, получать новые знания при выполнении практических и самостоятельных работ	Устный опрос

	Владеет основными навыками и основами математического моделирования в области прикладной математики	
--	---	--

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 1, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Зачет проводится в форме письменного решения задач и проведения устного собеседования. Студент самостоятельно решает задачи (по одной из каждой темы), предложенные преподавателем, после чего поясняет преподавателю свое решение. Преподаватель может задавать уточняющие вопросы по существу ответа и дополнительные вопросы.

Вопросы к зачету.

Семестр 1.

1. Определители 2–го и 3–го порядка. Свойства определителей, миноры.
2. Матрицы и линейные операции над ними. Умножение матрицы на вектор. Произведение двух матриц.
3. Обратная матрица, ее существование, построение и свойства.
4. Система линейных уравнений. Матричный способ решения системы линейных уравнений. Формулы Крамера. Метод Гаусса.
5. Ранг матрицы и его вычисление. Теорема о базисном миноре.
6. Совместность линейных систем. Теорема Кронекера–Капелли.
7. Линейно зависимые и линейно независимые векторы. Базис пространства. Координаты вектора в базисе.
8. Скалярное произведение векторов, его физический смысл и свойства. Координатная форма скалярного произведения. Условие ортогональности двух векторов.
9. Векторное произведение векторов, его геометрический и физический смысл. Свойства векторного произведения. Координатная форма векторного произведения. Условие коллинеарности двух векторов.
10. Смешанное произведение векторов, его геометрический смысл. Координатная форма смешанного произведения. Условие компланарности трех векторов.
11. Типы уравнений плоскости в пространстве, их взаимное расположение.
12. Уравнения прямой в пространстве.
13. Взаимное расположение прямой и плоскости в пространстве.
14. Собственные векторы и собственные значения матриц.
15. Эллипс: исследование формы, параметры эллипса.
16. Гипербола: исследование формы, параметры гиперболы, директриса и асимптоты гиперболы.
17. Парабола: исследование формы, параметры параболы, директриса параболы.
18. Построение поверхностей второго порядка (цилиндры, конусы, сфера, параболоид, гиперboloид).
19. Модуль, аргумент комплексного числа. Тригонометрическая и показательная форма комплексного числа.
20. Действия над комплексными числами.
21. Понятие числовой последовательности и ее предела. Ограниченные последовательности. Необходимое условие сходимости последовательности.

22. Свойства сходящихся последовательностей.
23. Бесконечно малые последовательности и их свойства. Связь последовательности, ее предела и бесконечно малой последовательности.
24. Предел функции в точке. Предел функции в бесконечности. Односторонние пределы.
25. Бесконечно малые и бесконечно большие функции, их свойства. Связь функции, ее предела и бесконечно малой функции.
26. Непрерывность функции в точке. Свойства функций, непрерывных в точке. Односторонняя непрерывность. Точки разрыва функции и их классификация.
27. Таблица эквивалентных функций в окрестности нуля.
28. Производная ее геометрический и физический смысл.
29. Основные правила дифференцирования. Производные элементарных функций.
30. Дифференцирование сложной и обратной функций. Логарифмическая производная.
31. Дифференцируемость функций в точке. Необходимое и достаточное условие дифференцируемости функции. Дифференциал функции, его смысл.
32. Локальный экстремум функции. Теоремы Ферма и Ролля.
33. Теоремы Коши, Лагранжа. Формула конечных приращений. Условие монотонности функции на отрезке.
34. Правило Лопиталя.
35. Необходимые и достаточные условия существования экстремума функции.
36. Необходимые и достаточные условия выпуклости и перегиба графика функции.
37. Асимптоты графика функции.
38. Наибольшее и наименьшее значение функции, непрерывной на отрезке.
39. Определение частных производных. Геометрический смысл частных производных.
40. Дифференцируемость функций нескольких переменных (необходимые и достаточные условия).
41. Полный дифференциал. Частные дифференциалы.
42. Уравнения касательной плоскости и нормали к поверхности в точке.
43. Дифференцирование сложных и неявных функций.
44. Производная по направлению и градиент.
45. Производные и дифференциалы высших порядков.
46. Локальный экстремум функции двух переменных.
47. Необходимые и достаточные условия существования экстремума функции двух переменных.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Знает основную теоретическую терминологию, символику, математические методы и теоремы Умеет применять математическую символику, математические методы при решении практических задач Владеет практическими навыками решения задач и самостоятельного изучения отдельных разделов фундаментальной математики	Не знает существенной части основного программного материала, допускает значительные ошибки при решении практических задач.

6.2.2.2 Семестр 2, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.2.1 Описание процедуры

Зачет проводится в форме письменного решения задач и проведения устного собеседования. Студент самостоятельно решает задачи (по одной из каждой темы), предложенные преподавателем, после чего поясняет преподавателю свое решение. Преподаватель может задавать уточняющие вопросы по существу ответа и дополнительные вопросы.

Вопросы к зачету.

Семестр 2.

1. Определения первообразной функции, ее свойства.
2. Неопределенный интеграл. Свойства неопределенного интеграла.
3. Таблица основных интегралов.
4. Определение определенного интеграла как предела.
5. Формула Ньютона-Лейбница для вычисления определенного интеграла.
6. Свойства, геометрический и физический смысл определенного интеграла.
7. Интегрирование по частям в определенном интеграле.
8. Замена переменной в определенном интеграле.
9. Интегрирование рациональных, тригонометрических и некоторых иррациональных функций.
10. Геометрические приложения определенного интеграла.
11. Несобственные интегралы и признаки их сходимости.
12. Определение двойного интеграла, его свойства и методы вычисления.
13. Определение тройного интеграла, его свойства и методы вычисления.
14. Двойной интеграл в полярной системе координат. Якобиан преобразования.
15. Цилиндрические и сферические координаты. Тройной интеграл в цилиндрических и сферических координатах.
16. Приложения кратных интегралов.
17. Определение криволинейного интеграла 1-го рода. Свойства и методы вычисления криволинейного интеграла 1-го рода.
18. Определение криволинейного интеграла 2-го рода. Свойства и методы вычисления.
19. Приложения криволинейных интегралов.
20. Формула Остроградского-Грина. Независимость криволинейного интеграла 2-го рода от пути интегрирования.
21. Определение поверхностных интегралов 1-го рода, свойства и методы вычисления.
22. Определение поверхностных интегралов 2-го рода, свойства и методы вычисления.
23. Теорема Остроградского - Гаусса.
24. Теорема Стокса.
25. Скалярное поле. Поверхности и линии уровня.
26. Производная по направлению. Градиент скалярного поля, его свойства. Связь производной по направлению и градиента.
27. Понятие векторного поля. Векторные линии.
28. Поток поля. Дивергенция, ее свойства.
29. Формула Остроградского-Гаусса в векторной форме.
30. Ротор векторного поля. Циркуляция, ее свойства. Формула Стокса в векторной форме.
31. Оператор Гамильтона. Векторные операции 1 и 2 порядка.
32. Основные классы векторных полей: соленоидальное, потенциальное, гармоническое.

6.2.2.2.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Знает основную теоретическую терминологию, символику, математические методы и теоремы Умеет применять математическую символику, математические методы при решении практических задач Владеет практическими навыками решения задач и самостоятельного изучения отдельных разделов фундаментальной математики	Не знает существенной части основного программного материала, допускает значительные ошибки при решении практических задач.

6.2.2.3 Семестр 3, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.3.1 Описание процедуры

Студент самостоятельно готовится к ответу на теоретические вопросы и решает практические задачи, полученные в экзаменационном билете, в течение 1 часа, после чего беседует с преподавателем. Преподаватель может задавать уточняющие вопросы по существу ответа и дополнительные вопросы.

Экзаменационные вопросы.

1. Определение числового ряда. Определение частичной суммы ряда.
2. Определение сходящегося числового ряда. Критерий Коши.
3. Необходимый признак сходимости ряда. Гармонический, геометрический ряд.
4. Признак сравнения. Предельная форма признака сравнения.
5. Признак Даламбера. Радикальный признак Коши. Интегральный признак Коши.
6. Понятие знакопеременных и знакочередующихся рядов.
7. Теорема Лейбница. Абсолютная и условная сходимость знакочередующихся рядов.
8. Степенной ряд. Область сходимости степенного ряда. Правила нахождения радиуса сходимости, интервала сходимости.
9. Ряд Тейлора, Маклорена. Разложения основных элементарных функций.
10. Применение степенных рядов к решению дифференциальных уравнений, к вычислению интегралов.
11. Тригонометрический ряд Фурье. Нахождение коэффициентов ряда с периодом 2π и с произвольным периодом.
12. Теорема Дирихле.
13. Разложение непериодических функций с помощью периодического продолжения четным и нечетным образом.
14. Понятие дифференциального уравнения первого порядка. Общее решение дифференциального уравнения первого порядка.
15. Задача Коши для дифференциального уравнения первого порядка
16. Геометрический смысл дифференциального уравнения первого порядка. Дифференциальные уравнения первого порядка с разделяющимися переменными.
17. Однородные дифференциальные уравнения первого порядка.
18. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка, формула Бернулли.
19. Уравнение Бернулли и его решение.

20. Дифференциальные уравнения 2-го порядка, допускающие понижение порядка.
21. Линейные дифференциальные уравнения высших порядков. Общие понятия. Задача Коши.
22. Линейные однородные дифференциальные уравнения и свойства их решений.
23. Линейная независимость функций. Определитель Вронского. Условие линейной независимости решений линейного однородного дифференциального уравнения.
24. Теорема о структуре общего решения линейного однородного дифференциального уравнения.
25. Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение.
26. Определение фундаментальной системы решений в зависимости от типа корней характеристического уравнения.
27. Метод вариации (Лагранжа) произвольных постоянных.
28. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами со специальной правой частью, метод подбора частного решения.
29. Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами, методы их решений.
30. Понятие функции комплексного переменного. Определения предела, непрерывности. Свойства функции комплексного переменного, основные особенности по сравнению с функциями действительного переменного.
31. Основные элементарные функции комплексного переменного – показательная, логарифмическая, степенная, тригонометрические, гиперболические, обратные тригонометрические, обратные гиперболические.
32. Дифференцирование функции комплексного переменного. Теорема о дифференцируемости функции комплексного переменного, условия Коши-Римана.
33. Понятие аналитической функции. Условие гармоничности u и v .
34. Дифференциал функции комплексного переменного.
35. Интегрирование функции комплексного переменного. Свойства интеграла.
36. Теорема Коши о равенстве нулю интеграла аналитической функции. Следствия из теоремы Коши: о независимости от пути интегрирования, формула Ньютона-Лейбница.
37. Интегральная формула Коши. Теоремы-следствия: формула производной дифференцируемой функции, формула Тейлора.

Пример задания:

Вопрос №1. Получить разложение функции $\cos x$ в ряд Маклорена.

Вопрос №2. Записать формулу для разложения периодической функции в ряд Фурье и формулы для нахождения коэффициентов ряда.

Задача №1. Восстановить аналитическую функцию $f(z)$, если $\operatorname{Re} f(z) = x + y - 3$, $f(i) = 0$.

Задача №2. Найти общее решение дифференциального уравнения $y'' + y' = 12x + 6$.

6.2.2.3.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительный	Неудовлетворительно
Знает основные	Знает основные	Знаком с основными	Не знает основных

понятия, методы и принципы математического моделирования, методы построения и исследования математических моделей в естественных науках, методы верификации математических моделей Умеет применять теоретическую базу для решения конкретных практических задач, грамотно использовать математические модели, ставить задачи исследования и оптимизации объектов на основе методов математического моделирования, развивать логику мышления, получать новые знания при выполнении практических и самостоятельных работ Владеет основными навыками и основами математического моделирования в области прикладной математики	понятия, методы и принципы математического моделирования, методы построения и исследования математических моделей в естественных науках, методы верификации математических моделей Умеет применять теоретическую базу для решения конкретных практических задач, допуская незначительные неточности, использовать математические модели, ставить задачи исследования объектов на основе методов математического моделирования, получать новые знания при выполнении практических работ. Владеет основными навыками и основами математического моделирования в области прикладной математики	понятиями, методами и принципами математического моделирования, методами построения математических моделей в естественных науках, методами верификации математических моделей Умеет применять теоретическую базу для решения конкретных практических задач, допуская некоторые неточности, использовать математические модели, ставить задачи исследования объектов на основе методов математического моделирования, получать новые знания при выполнении практических работ Владеет без значительных затруднений основами математического моделирования в области прикладной математики	понятий, методов и принципов математического моделирования, методов построения и исследования математических моделей в естественных науках, методов верификации математических моделей Не умеет применять теоретическую базу для решения конкретных практических задач, грамотно использовать математические модели, ставить задачи исследования и оптимизации объектов на основе методов математического моделирования, развивать логику мышления, получать новые знания при выполнении практических и самостоятельных работ Не владеет основными навыками и основами математического моделирования в области прикладной математики
---	--	---	---

7 Основная учебная литература

1. Сборник индивидуальных заданий по высшей математике : учеб. пособие для инж.-техн. специальностей вузов : в 3 ч. / А. П. Рябушко [и др.]; под общ. ред. А. П. Рябушко. Ч. 1, 2007. - 269.
2. Сборник индивидуальных заданий по высшей математике : учеб. пособие для инж.-техн. специальностей вузов : в 3 ч. / А. П. Рябушко [и др.]; по общ. ред. А. П. Рябушко. Ч. 2, 2005. - 351.
3. Индивидуальные задания по высшей математике [Текст] : учеб. пособие для инженер.-техн. специальностей вузов. [Ч. 3] : Ряды. Кратные и криволинейные интегралы. Элементы теории поля / А. П. Рябушко [и др.], 2005. - 367.
4. Письменный Д. Т. Конспект лекций по высшей математике: Полный курс : учебник / Д. Т. Письменный, 2008. - 602.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Сборник задач по высшей математике. 1 курс : с контрольными работами: учебное пособие для вузов по направлениям и специальностям в области техники и технологии / К. Н. Лунгу [и др.], 2008. - 574.
2. Сборник задач по высшей математике: С контрол. работами. 2 курс / К. Н. Лунгу [и др.], 2006. - 589.
3. Труппова В. А. Математика : учебное пособие / В. А. Труппова, 2017. - 347.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Microsoft Office Standard 2010_RUS_ поставка 2010 от ООО "Азон"
2. Microsoft Windows Seven Professional (Microsoft Windows Seven Starter) - Seven, Vista, XP_prof_64, XP_prof_32 - поставка 2010

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации - комплект учебной мебели, рабочее место преподавателя, доска. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран с электроприводом, акустическая система + ПК с выходом в Internet. Комплект мебели, доска, маркер или мел Лицензионное программное обеспечение.

2. Учебная аудитория для проведения лабораторных/практических (семинарских) занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран с электроприводом, акустическая система + ПК с выходом в Internet. Комплект мебели, доска, маркер или мел. Лицензионное программное обеспечение

3. Помещения для самостоятельной работы обучающихся