

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МОСКОВСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.Б7.1	Математический анализ 1

Код направления подготовки / специальности	01.03.04
Направление подготовки / специальность	Прикладная математика
Наименование ОПОП (профиль)	Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач (Академический бакалавриат)
Год начала реализации ОПОП	2015
Уровень образования	бакалавриат
Форма обучения	Очная
Год разработки/обновления	2017

Разработчики:

должность	ученая степень, учёное звание	ФИО
доцент	к.ф.-м.н., доцент	Бобылева Т.Н.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры прикладной математики. Протокол №12 от 12.05.2017

Заведующий кафедрой прикладной математики

_____/Осипов Ю.В./
Подпись, ФИО

Рабочая программа утверждена методической комиссией, Протокол № 5 от 29.05.2017

Председатель
методической комиссии

_____/Широкова О.Л./
Подпись, ФИО

Согласовано:

ЦОСП

дата

_____/Беспалов А.Е./
Подпись, ФИО

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Математический анализ 1» является формирование уровня освоения компетенций обучающегося в области развития необходимой интуиции в вопросах приложения математики; формирование личности студента, как высококвалифицированного специалиста, развитие его интеллекта, развитие логического, абстрактного и алгоритмического мышления; овладение основными методами решения и исследования задач математического анализа; выработка навыков математического исследования инженерных задач (перевод реальной задачи на математический язык, построение математической модели, выбор математического метода ее решения, применение программного обеспечения при решении задачи на компьютере или создание своей программы, оценка полученного результата).

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки/специальности 01.03.04 «Прикладная математика» (уровень образования – бакалавриат) по направлению «Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач».

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенция по ФГОС	Код компетенции по ФГОС	Основные показатели освоения (показатели достижения результата)	Код показателя освоения
Способность к самоорганизации и самообразованию.	ОК-7	Знает основные технические приемы и методы, используемые в математическом анализе, такие как основные положения теории пределов и непрерывных функций, теории числовых и функциональных рядов, теории интегралов, зависящих от параметра, теории неявных функций и ее приложение к задачам на условный экстремум, теория поля; основные теоремы дифференциального и интегрального исчисления функций одного и нескольких переменных.	31
		Умеет определять возможности применения теоретических положений и методов математического анализа для постановки и решения конкретных прикладных задач; решать основные задачи на вычисление пределов функции, их дифференцирования и интегрирования, на вычисление интегралов, на разложение функции в ряды; производить оценку качества полученных решений прикладных задач.	У1
		Имеет навыки в использовании алгоритмических приемов решения стандартных задач и способность геометрического видения формального аппарата дисциплины.	Н1

Компетенция по ФГОС	Код компетенции по ФГОС	Основные показатели освоения (показатели достижения результата)	Код показателя освоения
Способность самостоятельно изучать новые разделы фундаментальных наук.	ПК-12	Имеет навыки расширения своих математических знаний по изученной дисциплине.	Н4
Способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, готовность использовать для их решения соответствующий естественнонаучный аппарат.	ПК- 9	Знает базовые понятия и теоремы математического анализа.	32
		Умеет формализовать в терминах дисциплины задачи как геометрического, так и аналитического характера и применить изученные методы к решению прикладных задач.	Н2

3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Математический анализ 1» относится к базовой части Блока 1 «Дисциплины/модули» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 01.03.04 «Прикладная математика» и является обязательной к изучению.

Дисциплина «Математический анализ 1» является фундаментом освоения других математических и технических курсов, которые изучаются студентом в университете. Дисциплина требует знаний, умений и навыков, приобретенных студентами в ходе изучения дисциплин школьной программы, а также дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия».

Для освоения дисциплины «Математический анализ 1» студент должен:

Знать: фундаментальные основы элементарной математики – арифметики, алгебры, геометрии, тригонометрии; методы доказательств математических утверждений;

- построение геометрических фигур (треугольник, четырехугольник, круг), пространственных фигур (призма, пирамида, шар, цилиндр, конус)
- элементы линейной алгебры и аналитической геометрии.

Уметь: выполнять действия с основными элементарными функциями, строить графики основных функций, выполнять тригонометрические преобразования, вычислять значения и строить графики тригонометрических функций, выполнять алгебраические преобразования; выполнять операции с векторами, плоскими и пространственными фигурами.

Владеть: методами алгебраических и тригонометрических преобразований, элементарными методами исследования функций и построения графиков; элементами векторного анализа и аналитической геометрии.

Дисциплины, для которых дисциплина «Математический анализ 1» является предшествующей:

«Дифференциальные уравнения»,

«Теория функций комплексного переменного»,
 «Уравнения математической физики»,
 «Функциональный анализ»,
 «Теория вероятностей, математическая статистика и теория случайных процессов».

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 17 зачетных единиц 612 акад. часов. Контактная работа с преподавателем 332 акад. часов, самостоятельная работа 271 акад. час.
 (1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)						Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Контактная работа с обучающимися				Самостоятельная работа		
				Лекции	Практико-ориентированные занятия					
					Лабораторный практикум	Практические занятия	Групповые занятия - комп. практикумы	в период теор. обучения	в сессии	
1	Введение в математический анализ. Элементы теории множеств и функций.	1	1-6	12	18			39	10	РГР №1 Аудиторная контрольная работа №1
2	Дифференциальное исчисление функции одной переменной.	1	7-18	24	36			60	17	РГР №2 Аудиторная контрольная работа №2
	<i>Итого:</i>			36	54			99	27	Экзамен
3	Интегральное исчисление функции одной переменной.	2	1-10	20	30			80	19	РГР №3 Аудиторная контрольная работа №3
4	Функции нескольких переменных. Дифференциальное исчисление функции не-	2	11-16	12	18			29	8	Домашнее задание Аудиторная контрольная

	скольких переменных.									работа №4
	<i>Итого:</i>			32		48		109	27	<i>Зачет</i>
5	Ряды. Гармонический анализ.	3	1-7	14		14		20	16	РГР №4 Аудиторная контрольная работа №5
6	Интегральное исчисление функции нескольких переменных.	3	6-14	14		14		26	2	Аудиторная контрольная работа №6
7	Теория поля.	3	15-18	8		8		26	8	РГР №5
	<i>Итого:</i>			36		36		72	36	<i>Экзамен</i>
	Итого:	1,2,3		104		138		280	90	2 экзамена, зачет

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Содержание лекционных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание занятия	Кол-во акад. часов
1	Введение в математический анализ. Элементы теории множеств и функций	<p>1.1 Введение. Цели и задачи математического анализа, его связь с другими дисциплинами.</p> <p>1.2 Множества. Операции над множествами. Счетные и несчетные множества, подмножество, операции над множествами; декартово произведение множеств; отображение множеств; мощность множества; множество вещественных чисел; числовые множества на прямой и плоскости.</p> <p>1.3 Элементы математической логики: логические символы, утверждение, следствие, прямая и обратная теоремы, необходимые и достаточные условия.</p> <p>Понятие отображения (функции), его области определения и области значений. Элементарные функции. Обратное отображение. Композиция отображений. Множество всех действительных чисел и множество всех точек числовой прямой, эквивалентность этих множеств. Свойства действительных чисел. Подмножества множества действительных чисел. Ограниченные (сверху, снизу) и неограниченные (сверху, снизу) множества. Наибольший (наименьший) элемент множества. Верхняя (нижняя) грань множества. Теорема о существовании верхней (нижней) грани. Понятие окрестности действительного числа (точки) и окрестности с выколотым центром. По-</p>	12

		<p>нятие предельной точки точечного множества на числовой прямой. Внутренние и граничные точки. Открытые и замкнутые множества.</p> <p>1.4 Примеры последовательностей. Предел числовой последовательности. Существование предела у ограниченной монотонной последовательности. Лемма о вложенных отрезках. Подпоследовательности. Теорема Больцано-Вейерштрасса о выделении сходящейся подпоследовательности. Лемма о существовании предельной точки у ограниченного бесконечного множества на числовой оси.</p> <p>1.5 Функции. Способы задания функции. Классы функций. Суперпозиция функций. Элементарные функции.</p> <p>Предел функции одной переменной. Односторонние и двусторонние пределы. Бесконечно малые (бесконечно большие) величины и их связь с пределами функций. Функции одной переменной, не имеющие предела в точке и на бесконечности. Свойства операции предельного перехода. Предельный переход в сложной функции. Первый и второй замечательные пределы. Символы о-малое и О-большое и их использование для раскрытия неопределенностей.</p> <p>1.6 Непрерывность функции в точке и на множестве. Односторонняя непрерывность. Точки разрыва и их классификация. Арифметические операции над непрерывными функциями. Непрерывность основных элементарных функций. Непрерывность сложной функции. Верхняя (нижняя) грань, глобальный максимум (минимум) функции в ее области определения. Теоремы Вейерштрасса и Больцано-Коши о непрерывной на отрезке функции. Теорема о существовании и непрерывности обратной функции у строго монотонной функции, непрерывной на отрезке. Равномерная непрерывность функции и теорема Кантора.</p>	
2	Дифференциальное исчисление функции одной переменной.	<p>2.1 Понятие производной функции одной переменной. Геометрическая и физическая интерпретации производной. Уравнение касательной. Понятие дифференцируемой функции. Необходимое и достаточное условие дифференцируемости. Связь непрерывности и дифференцируемости функции одной переменной.</p> <p>2.2 Производная суммы, произведения, частного, сложной и обратной функции. Дифференцирование функций, заданных параметрически. Производные основных элементарных функций.</p> <p>2.3 Понятие дифференциала функции одной переменной. Геометрическая интерпретация дифференциала. Свойства дифференциала. Инвариантность формы первого дифференциала. Общее представление о методах линеаризации. Производные и дифференциалы высших порядков функции одной переменной и их свойства.</p>	24

		<p>2.4 Понятие об экстремумах функции одной переменной. Локальный экстремум (внутренний и граничный) функции одной переменной. Необходимое условие внутреннего локального экстремума (теорема Ферма).</p> <p>2.5 Теоремы о среднем значении (теоремы Ролля, Лагранжа и Коши) и их геометрическая интерпретация. Правило Лопиталя.</p> <p>2.6 Формулы Тейлора и Маклорена с остаточным членом в форме Лагранжа и Пеано.</p> <p>2.7 Применение формулы Тейлора для представления и приближенного вычисления значений функций, интегралов.</p> <p>2.8 Достаточное условие строгого возрастания (убывания) функции на интервале. Достаточные условия локального экстремума функции одной переменной. Выпуклые (вогнутые) функции одной переменной. Необходимое и достаточное условие выпуклости (вогнутости). Точка перегиба. Необходимое и достаточное условия точки перегиба. Вертикальные и неvertикальные асимптоты графика функции одной переменной.</p> <p>2.9 Исследование функции одной переменной с использованием первой и второй производных и построение ее графика. Определение глобального максимума (минимума) функции одной переменной в области ее определения.</p> <p>2.10 Общая схема исследования функций. Примеры.</p> <p>2.11 Вектор-функция скалярного аргумента. Понятие кривой, гладкая кривая. Касательная к кривой. Геометрический смысл производной вектор-функции.</p> <p>2.12 Длина дуги кривой. Дифференциал длины дуги. Кривизна кривой. Главная нормаль и соприкасающаяся плоскость. Центр Кривизны. Бинормаль. Кручение кривой.</p>	
3	Интегральное исчисление функции одной переменной.	<p>3.1 Первообразная. Неопределенный интеграл. Первая основная теорема интегрального исчисления (о существовании первообразной у непрерывной функции). Свойства неопределенного интеграла. Интегралы от основных элементарных функций. Табличные интегралы. Приемы интегрирования (разложением, заменой переменной и по частям).</p> <p>3.2 Комплексные числа. Многочлены. Теорема Безу. Разложение многочлена с действительными коэффициентами на линейные и квадратичные множители. Разложение рациональных дробей на простейшие. Интегрирование рациональных дробей.</p> <p>3.3 Интегрирование некоторых классов иррациональных и трансцендентных функций.</p> <p>3.4 Интегрирование выражений, содержащих тригонометрические функции.</p> <p>3.5 Интегральная сумма Римана, определенный интеграл и его геометрическая интерпретация. Интегральные</p>	20

		<p>суммы Дарбу. Свойства определенного интеграла (связанные с подынтегральной функцией, с отрезком интегрирования). Теорема о среднем значении. Определенный интеграл с переменным верхним пределом и его производная по этому пределу. Формула Ньютона-Лейбница. 3.6 Вторая основная теорема интегрального исчисления (о существовании определенного интеграла у непрерывной функции). Интегрируемые по Риману функции. Замена переменной и формула интегрирования по частям для определенного интеграла.</p> <p>3.7 Геометрические и механические приложения определенного интеграла.</p> <p>3.8 Несобственные интегралы. Абсолютная и условная сходимость несобственных интегралов. Признаки сходимости.</p> <p>3.9 Интегралы, зависящие от параметра. Равномерная сходимость интегралов, зависящих от параметра. Дифференцирование и интегрирование интеграла, зависящего от параметра.</p> <p>3.10 Эйлеровы интегралы</p>	
4	<p>Функции нескольких переменных. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных.</p>	<p>4.1 Функции двух переменных. Понятие о множестве (линии) уровня функции двух переменных. Понятие n-мерного евклидова пространства. Понятие окрестности точки. Понятие предельной, граничной и внутренней точек точечного множества на плоскости и в n-мерном пространстве. Открытые и замкнутые множества на плоскости и в n-мерном пространстве.</p> <p>4.2 Понятие расстояния. Неравенство Коши-Буняковского, неравенство треугольника. Множества связные, несвязные, ограниченные, неограниченные. Замкнутость. Компактные множества. Понятие области.</p> <p>4.3 Последовательность точек на плоскости и в n-мерном пространстве. Взаимосвязь с по координатной сходимостью. Теорема Больцано-Вейерштрасса.</p> <p>4.4 Функции двух переменных. Понятие о множестве (линии) уровня функции двух переменных</p> <p>4.5 Понятие функции нескольких переменных. Предел функции нескольких переменных. Арифметические операции над функциями, имеющими конечные предельные значения.</p> <p>4.6 Непрерывность функции нескольких переменных в точке и на множестве. Точки непрерывности и точки разрыва функции. Непрерывность функции в точке и по направлению. Взаимосвязь между непрерывностью функции по совокупности переменных и по каждому отдельному направлению. Арифметические операции над непрерывными функциями. Понятие о сложной функции. Непрерывность сложной функции. Теоремы Вейерштрасса и Больцано-Коши. Равномерная непрерывность.</p> <p>4.7 Частные производные и частные дифференциалы. Производная сложной функции нескольких переменных.</p>	12

		<p>4.8 Производная по направлению ФНП. Градиент ФНП. Ортогональность градиента и множества уровня ФНП в точке ее дифференцируемости.</p> <p>4.9 Дифференцируемость ФНП. Главная линейная часть приращения ФНП. Полный дифференциал ФНП. Достаточное условие дифференцируемости ФНП. Геометрическая и экономическая интерпретации частных производных. Касательная плоскость к графику ФНП. Дифференцируемость сложных ФНП. Инвариантность формы дифференциала ФНП.</p> <p>4.10 Неявные функции, теорема существования и гладкости. Теорема о существовании и гладкости обратной функции.</p> <p>4.11 Частные производные и дифференциалы порядка выше первого. Теорема о равенстве смешанных частных производных. Формула Тейлора для функций нескольких переменных.</p> <p>4.12 Экстремум ФНП (абсолютный, условный, локальный, глобальный). Необходимое условие локального абсолютного экстремума. Достаточное условие локального абсолютного экстремума. Функция Лагранжа и множители Лагранжа для задачи на условный экстремум. Необходимое условие локального условного экстремума и его геометрическая интерпретация. Достаточное условие локального условного экстремума. Примеры применения метода Лагранжа.</p>	
5	Ряды. Гармонический анализ.	<p>5.1 Понятие о числовых рядах. Сходящиеся и расходящиеся ряды. Необходимое условие сходимости ряда. Признаки сходимости для знакопостоянных и знакопеременных рядов. Абсолютная и условная сходимости знакопеременных рядов. Преобразование Абеля. Признаки Абеля и Дирихле.</p> <p>5.2 Функциональные ряды. Сходимость и равномерная сходимость функционального ряда. Область сходимости. Непрерывность суммы функционального ряда, почленное дифференцирование и интегрирование функциональных рядов.</p> <p>5.3 Степенные ряды. Теорема Абеля. Промежуток и радиус сходимости степенного ряда. Формула для вычисления радиуса сходимости.</p> <p>5.4 Понятие ряда Тейлора и аналитической функции. Пример бесконечно дифференцируемой функции, не являющейся аналитической. Теорема о сходимости ряда Тейлора к порождающей его функции. Разложение в ряд Тейлора классических функций. Приближенные вычисления с помощью рядов Тейлора.</p> <p>5.5 Ортогональные системы функций. Ряды Фурье по ортогональным системам функций. Понятие о рядах Фурье по тригонометрической системе. Признаки сходимости ряда Фурье в точке и на промежутке. Разложение в ряд Фурье четных и нечетных функций. Разложение в ряд Фурье функций произволь-</p>	14

		ного периода. Комплексная форма ряда Фурье. Операции над рядами Фурье (дифференцируемость, интегрируемость). Экстремальное свойство частичных сумм ряда Фурье. 5.7 Интеграл Фурье как предельный случай ряда Фурье. Условия сходимости интеграла Фурье. Синус и косинус интегралы Фурье. Сингулярные интегралы.	
6	Интегральное исчисление функции нескольких переменных.	6.1 Двойной интеграл. Определение, свойства. Теоремы об оценке и о среднем. Вычисление двойного интеграла. Замена переменных в двойном интеграле. 6.2 Двойной интеграл в полярных координатах. Приложения. 6.3 Криволинейный интеграл первого рода. Определение. Свойства. Вычисление. Геометрический смысл. Приложения. 6.4 Криволинейный интеграл второго рода. Определение, свойства, вычисление. Приложения. Формула Грина. Условия независимости криволинейного интеграла по плоской кривой от пути интегрирования. Нахождение функции двух переменных по ее полному дифференциалу. 6.5 Тройной интеграл. Определение, свойства, вычисление. Замена переменных в тройном интеграле. Тройной интеграл в цилиндрических и сферических координатах. Приложения. 6.6 Поверхностные интегралы первого и второго родов. Определения. Свойства. Вычисление. 6.7 Примеры применения кратных и криволинейных интегралов в механике.	14
7	Теория поля.	7.1 Скалярные и векторные поля. Поток векторного поля. 7.2 Теорема Остроградского-Гаусса. Векторная форма теоремы Остроградского-Гаусса 7.3 Ротор векторного поля. Циркуляция векторного поля. Теорема Стокса. Векторная форма теоремы Стокса. Независимость криволинейного интеграла от пути интегрирования в пространстве. 7.4 Соленоидальные поля. Потенциальные поля. Оператор Гамильтона.	8
		Итого	104

5.2. Лабораторный практикум

Учебным планом лабораторный практикум не предусмотрен.

5.3. Перечень практических занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание занятия	Кол-во акад. часов
-------	--	---------------------------	--------------------

1	<p>Введение в математический анализ.</p> <p>Элементы теории множеств и функций</p>	<p>1.1 Операции над множествами. Счетные и несчетные множества, подмножество, операции над множествами; декартово произведение множеств; отображение множеств; мощность множества; множество вещественных чисел; числовые множества на прямой и плоскости</p> <p>1.2 Множество всех действительных чисел и множество всех точек числовой прямой, эквивалентность этих множеств. Свойства действительных чисел.</p> <p>1.3 Элементы математической логики: логические символы, утверждение, следствие, прямая и обратная теоремы, необходимые и достаточные условия. Понятие отображения (функции), его области определения и области значений. Элементарные функции. Обратное отображение. Композиция отображений</p> <p>Функции. Способы задания функции. Основные элементарные функции. Графики функций. Классы функций. Суперпозиция функций.</p> <p>Элементарные функции.</p> <p>1.4 Последовательность. Предел последовательности. Предел функции одной переменной. Односторонние и двусторонние пределы. Бесконечно малые(бесконечно большие) величины и их связь с пределами функций. Функции одной переменной, не имеющие предела в точке и на бесконечности. Свойства операции предельного перехода. Предельный переход в сложной функции.</p> <p>1.5 Первый и второй замечательные пределы.</p> <p>1.6 Сравнение бесконечно малых. Таблица основных бесконечно малых. Символы o-малое и O-большое и их использование для раскрытия неопределенностей.</p> <p>1.7 Непрерывность функции в точке и на множестве. Односторонняя непрерывность. Арифметические операции над непрерывными функциями. Непрерывность основных элементарных функций. Непрерывность сложной функции. Точки разрыва и их классификация.</p> <p>1.8 Подготовка к контрольной работе.</p> <p>1.7 Контрольная работа №1 «Предел и непрерывность функции одной переменной».</p>	18
2	<p>Дифференциальное исчисление функции одной переменной.</p>	<p>2.1 Понятие производной функции одной переменной. Геометрическая и физическая интерпретации производной.</p> <p>2.2 Уравнение касательной и нормали к кривой.</p> <p>2.3 Производная сложной функции.</p> <p>2.4 Вычисление производной элементарной функции.</p> <p>2.5 Вычисление производной неявной и параметрически заданной функции. Правило Лопиталя.</p> <p>2.6 Понятие дифференциала функции одной переменной. Геометрическая интерпретация дифференциала. Свойства дифференциала. Инвариантность формы первого дифференциала. Общее представление о методах линеаризации.</p>	36

		<p>2.7 Производные и дифференциалы высших порядков функции одной переменной и их свойства.</p> <p>2.8 Контрольная работа №2 «Производная и ее приложения».</p> <p>2.9 Понятие об экстремумах функции одной переменной. Локальный экстремум (внутренний и граничный) функции одной переменной. Необходимое условие внутреннего локального экстремума Формулы Тейлора и Маклорена с остаточным членом в форме Лагранжа и Пеано.</p> <p>2.10 Применение формулы Тейлора для представления и приближенного вычисления значений функций.</p> <p>2.11 Достаточное условие строгого возрастания (убывания) функции на интервале. Достаточные условия локального экстремума функции одной переменной. Выпуклые (вогнутые) функции одной переменной.</p> <p>2.12 Необходимое и достаточное условие выпуклости (вогнутости). Точка перегиба. Необходимое и достаточное условия точки перегиба. Вертикальные и неvertикальные асимптоты графика функции одной переменной.</p> <p>2.13 Исследование функции одной переменной с использованием первой и второй производных и построение ее графика. Определение глобального максимума (минимума) функции одной переменной в области ее определения.</p> <p>2.14 Общая схема исследования функции.</p> <p>2.15 Общая схема исследования функции (продолжение).</p> <p>2.16 Вектор-функция скалярного аргумента. Понятие кривой, гладкая кривая. Касательная к кривой. Геометрический смысл производной вектор-функции.</p> <p>2.17 Длина дуги кривой. Дифференциал длины дуги.</p> <p>2.18 Кривизна кривой. Главная нормаль и соприкасающаяся плоскость. Центр кривизны. Бинормаль. Кручение кривой.</p>	
3	2 семестр Интегральное исчисление функции одной переменной	<p>3.1 Первообразная. Неопределенный интеграл. Первая основная теорема интегрального исчисления (о существовании первообразной у непрерывной функции). Свойства неопределенного интеграла. Интегралы от основных элементарных функций. Табличные интегралы. Приемы интегрирования (разложением, заменой переменной).</p> <p>3.2 Интегрирование по частям.</p> <p>3.3 Комплексные числа. Многочлены. Теорема Безу. Разложение многочлена с действительными коэффициентами на линейные и квадратичные множители. Разложение рациональных дробей на простейшие. Интегрирование рациональных дробей.</p> <p>3.4 Интегрирование некоторых классов иррациональных и трансцендентных функций.</p> <p>3.5 Тригонометрические интегралы.</p>	30

		<p>3.7 Интегрирование по справочнику. Подготовка к контрольной работе №1.</p> <p>3.8 Контрольная работа №1 «Неопределенный интеграл»</p> <p>3.9 Определенный интеграл. Вычисление определенного интеграла по отрезку. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной и формула интегрирования по частям для определенного интеграла.</p> <p>3.10 Геометрические и механические приложения определенного интеграла.</p> <p>3.11 Несобственные интегралы. Абсолютная и условная сходимость несобственных интегралов. Признаки сходимости.</p> <p>3.12 Интегралы, зависящие от параметра. Равномерная сходимость интегралов, зависящих от параметра.</p> <p>3.13 Дифференцирование и интегрирование интеграла, зависящего от параметра.</p> <p>3.14 Эйлеровы интегралы.</p> <p>3.15 Прием РГР «Определенный интеграл и его приложения».</p>	
4	<p>Функции нескольких переменных. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных.</p>	<p>4.1 Понятие функции нескольких переменных. Предел функции нескольких переменных. Арифметические операции над функциями, имеющими конечные предельные значения.</p> <p>4.2 Непрерывность функции нескольких переменных в точке и на множестве. Точки непрерывности и точки разрыва функции. Непрерывность функции в точке и по направлению. Арифметические операции над непрерывными функциями. Понятие о сложной функции. Непрерывность сложной функции.</p> <p>4.3 Частные производные и частные дифференциалы.</p> <p>4.4 Производная сложной функции нескольких переменных.</p> <p>4.5 Дифференцируемость ФНП. Главная линейная часть приращения ФНП. Полный дифференциал ФНП. Достаточное условие дифференцируемости ФНП. Касательная плоскость к графику ФНП. Дифференцируемость сложных ФНП.</p> <p>Неявные функции, теорема о существовании и дифференцируемости.</p> <p>4.6 Производная по направлению ФНП. Градиент ФНП и его свойства.</p> <p>4.7 Экстремум ФНП (абсолютный, условный, локальный, глобальный). Необходимое условие локального абсолютного экстремума. Достаточное условие локального абсолютного экстремума</p> <p>4.8 Функция Лагранжа и множители Лагранжа для задачи на условный экстремум. Необходимое условие локального условного экстремума и его геометрическая интерпретация. Достаточное условие локального условного экстремума. Примеры применения метода Лагранжа.</p>	18

		4.9 Контрольная работа №2 «Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных».	
5	3 семестр Ряды. Гармонический анализ.	<p>5.1 Понятие о числовых рядах. Сходящиеся и расходящиеся ряды. Необходимое условие сходимости ряда. Признаки сходимости для знакопостоянных рядов (признаки сравнения, Даламбера, радикальный признак Коши, интегральный признак) и знакочередующихся рядов признак Лейбница).</p> <p>5.2 Абсолютная и условная сходимости знакопеременных рядов. Преобразование Абеля. Признаки Абеля и Дирихле. Двойные числовые ряды и их свойств.</p> <p>5.3 Функциональные ряды. Сходимость и равномерная сходимость функционального ряда. Область сходимости функциональных рядов.</p> <p>Степенные ряды. Область сходимости. Теорема Абеля. Промежуток и радиус сходимости степенного ряда. Формула для вычисления радиуса сходимости.</p> <p>5.4 Контрольная работа №1 (ч.1) «Ряды. Гармонический анализ»</p> <p>5.5 Понятие ряда Тейлора и аналитической функции. Теорема о сходимости ряда Тейлора к порождающей его функции. Разложение в ряд Тейлора классических функций. Приближенные вычисления с помощью рядов Тейлора.</p> <p>5.6 Понятие о рядах Фурье по тригонометрической системе. Признаки сходимости ряда Фурье в точке и на промежутке.</p> <p>Разложение в ряд Фурье четных и нечетных функций. Разложение в ряд Фурье функций произвольного периода. Комплексная форма ряда Фурье.</p> <p>5.7 Контрольная работа №1 (ч.2) «Ряды. Гармонический анализ»</p>	14
6	Интегральное исчисление функции нескольких переменных.	<p>6.1 Двойной интеграл. Определение, свойства. Вычисление двойного интеграла. Замена переменных в двойном интеграле.</p> <p>6.2 Двойной интеграл в полярных координатах. Приложения.</p> <p>6.3 Криволинейный интеграл первого рода. Определение. Свойства. Вычисление. Геометрический смысл. Приложения.</p> <p>6.4 Криволинейный интеграл второго рода. Определение, свойства, вычисление. Приложения.</p> <p>Формула Грина. Условия независимости криволинейного интеграла по плоской кривой от пути интегрирования. Нахождение функции двух переменных по ее полному дифференциалу.</p> <p>6.5 Тройной интеграл. Определение, свойства, вычисление. Замена переменных в тройном интеграле. Тройной интеграл в цилиндрических и сферических координатах. Приложения.</p>	14

		6.6 Поверхностные интегралы первого и второго родов. Определения. Свойства. Вычисление. 6.7 Контрольная работа №2 «Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы и их приложения».	
7	Теория поля.	7.1 Скалярные и векторные поля. Поток векторного поля. 7.2 Теорема Остроградского-Гаусса. Векторная форма теоремы Остроградского-Гаусса 7.3 Ротор векторного поля. Циркуляция векторного поля. Теорема Стокса. Векторная форма теоремы Стокса. Независимость криволинейного интеграла от пути интегрирования в пространстве. 7.4 Соленоидальные поля. Потенциальные поля. Оператор Гамильтона.	8
		Итого	138

5.4. Групповые занятия – компьютерные практикумы

Учебным планом групповые занятия - компьютерные практикумы не предусмотрены.

5.5. Самостоятельная работа

Темы, которые не рассматриваются на аудиторных занятиях или рассматриваются кратко, предлагаются для самостоятельной работы студентов.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Виды самостоятельной работы	Кол-во академических часов	
			в период теор. обучения	в сессию
1	1 семестр Введение в математический анализ. Элементы теории множеств и функций	1)Выполнение РГР №1. 2)Подготовка к аудиторной контрольной работе №1. 3)Задачи, связанные с понятиями функции, предела, непрерывности. 4)Множества и их свойства.	30	
		Подготовка к экзамену и сдача экзамена.		10
2	Дифференциальное исчисление функции одной переменной	1)Выполнение РГР №2 (ч.1 и 2). 2)Подготовка к аудиторной контрольной работе №2. 3)Полное исследование и построение графиков параметрических функций.	60	
		Подготовка к экзамену и сдача экзамена.		17
3	2 семестр Интегральное исчисление функции одной переменной	1) Выполнение РГР №3(ч.1 и 2). 2) Подготовка к аудиторной контрольной работе №3. 3) Интегрирование дифференциальных биномов. 4) Интеграл Римана.	50	

		5) Интегралы, зависящие от параметра. Интегралы Эйлера.		
		Подготовка к зачету и сдача зачета.		19
4	Функции нескольких переменных. Предел, непрерывность. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных.	1) Понятие n-мерного пространства. Понятие расстояния. Связность, ограниченность, компактность. Сходимость. 2) Глобальный экстремум функции n-переменных. 3) Локальный экстремум функции n-переменных. 4) Подготовка к аудиторной контрольной работе №3 5) Подготовка к контрольной работе №4	22	
		Подготовка к зачету и сдача зачета.		8
5	3 семестр Ряды. Гармонический анализ.	1) Выполнение РГР №4 (ч.1 и 2). 2) Подготовка к аудиторной контрольной работе №5. 3) Функциональные ряды. Равномерная сходимость. 4) Ортогональные системы. Ряды Фурье по ортогональным системам. 5) Сходимость и суммируемость ряда Фурье по тригонометрической системе.	20	
		Подготовка к экзамену и сдача экзамена.		16
6	Интегральное исчисление функции нескольких переменных	1) Подготовка к аудиторной контрольной работе №6. 3) n-кратный интеграл, его свойства и вычисление. Замена переменных. 4) Поверхностные интегралы первого и второго родов.	26	
		Подготовка к экзамену и сдача экзамена.		3
7	Теория поля	1) Выполнение РГР №5. 2) Скалярные и векторные поля. 3) Теорема Остроградского-Гаусса и ее физический смысл. 4) Теорема Стокса и ее векторный смысл. Вычисление работы векторного поля. 5) Подготовка к аудиторной контрольной работе №6	26	
		Подготовка к экзамену и сдача экзамена.		8
		Итого	280	90

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Основные принципы организации самостоятельной работы обучающихся изложены в Положении об организации самостоятельной работы обучающихся (НИУ МГСУ).

Самостоятельная работа по курсу является залогом усвоения знаний и прохождения промежуточных аттестаций, предусмотренных рабочей программой по дисциплине. Ключевые цели самостоятельных внеаудиторных занятий заключаются в закреплении, расширении знаний, формировании умений и навыков самостоятельного умственного труда, развитии самостоятельного мышления и способностей к самоорганизации.

Выполняемая в процессе изучения дисциплины «Математический анализ 1» учащимися самостоятельная работа является по дидактической цели познавательной и обобщающей; по характеру познавательной деятельности и типу решаемых задач – познавательной и исследовательской; по характеру коммуникативного взаимодействия учащихся – индивидуальной; по месту выполнения – домашней; по методам научного познания – теоретической.

В ходе организации самостоятельной работы студентов преподавателем решаются следующие задачи:

- 1) углублять и расширять их профессиональные знания;
- 2) формировать у них интерес к учебно-познавательной деятельности;
- 3) научить студентов овладевать приемами процесса познания;
- 4) развивать у них самостоятельность, активность, ответственность;
- 5) развивать познавательные способности будущих специалистов.

Самостоятельная работа включает, как изучение текущих и дополнительных теоретических вопросов, так и совершенствование навыков по решению практических задач. Теоретические знания являются базой для понимания принципов построения математических моделей, математической формализации задач расчетного проектирования.

В разделе «Введение в математический анализ. Элементы теории множеств и функций» темы, выносимые для самостоятельного изучения: «Множества и их свойства. Задачи, связанные с понятиями функции, предела, непрерывности.»

Вопросы для самоконтроля по теме:

1. Понятие множества, отношение включения, простейшие операции над множествами.
2. Задачи на непрерывность функций, вычисление пределов, нахождение точек разрыва.

В разделе «Дифференциальное исчисление функции одной переменной» тема, выносимая для самостоятельного изучения: «Полное исследование и построение графиков параметрических функций».

Вопросы для самоконтроля по теме:

1. Определение параметрически заданной функции.
2. Определение производных высших порядков параметрически заданной функции.
3. Построение графика параметрически заданной функции.

В разделе «Интегральное исчисление функции одной переменной» темы, выносимые для самостоятельного изучения: «Интегрирование дифференциальных биномов. Интеграл Римана. Интегралы, зависящие от параметра. Интегралы Эйлера».

Вопросы для самоконтроля по темам:

1. Три случая интегрирования дифференциальных биномов в элементарных функциях. Примеры решения задач.
2. Определение интеграла Римана, функция Дирихле – пример функции, неинтегрируемой по Риману на отрезке.

3. Определение и свойства интегралов, зависящих от параметра.

4. Интегралы Эйлера первого и второго рода, их свойства.

В разделе «Функции нескольких переменных. Предел, непрерывность. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных» темы, выносимые для самостоятельного изучения: «Понятие n -мерного пространства. Понятие расстояния. Связность, ограниченность, компактность. Сходимость. Глобальный экстремум функции n -переменных. Локальный экстремум функции n -переменных».

Вопросы для самоконтроля по темам:

1. Определение n -мерного пространства. Расстояние между двумя точками.
2. Понятие связного, ограниченного и компактного множеств. Примеры.
3. Локальный экстремум функции n -переменных
4. Глобальный экстремум функции n -переменных.

В разделе «Ряды. Гармонический анализ» темы, выносимые для самостоятельного изучения: «Функциональные ряды. Равномерная сходимость. Ортогональные системы. Ряды Фурье по ортогональным системам. Сходимость и суммируемость ряда Фурье по тригонометрической системе».

Вопросы для самоконтроля по темам:

1. Определение равномерно сходящегося функционального ряда. Признак Вейерштрасса. Примеры.
2. Определение и примеры ортогональных систем функций.
3. Ряды Фурье по ортогональным системам.
4. Сходимость и суммируемость ряда Фурье по тригонометрической системе.

В разделе «Интегральное исчисление функции нескольких переменных» темы, выносимые для самостоятельного изучения: « n -кратный интеграл, его свойства и вычисление. Замена переменных. Поверхностные интегралы первого и второго родов».

Вопросы для самоконтроля по темам:

1. Понятие n -мерного прямоугольного параллелепипеда и элементарного тела в n -мерном пространстве. Определение n -кратного интеграла, его свойства, примеры вычисления. Замена переменных
2. Связь поверхностных интегралов первого и второго рода. Физические приложения поверхностных интегралов: масса оболочки; центр масс и моменты инерции оболочки; сила притяжения и сила давления; поток жидкости и вещества через поверхность; электрический заряд, распределенный по поверхности; электрические поля (теорема Гаусса в электростатике).

В разделе «Теория поля» темы, выносимые для самостоятельного изучения: «Скалярные и векторные поля. Теорема Остроградского-Гаусса и ее физический смысл. Теорема Стокса и ее векторный смысл. Вычисление работы векторного поля».

Вопросы для самоконтроля:

1. Скалярные и векторные поля. Определения и примеры.
2. Теорема Остроградского-Гаусса и ее физический смысл.
3. Теорема Стокса и ее векторный смысл. Вычисление работы векторного поля.

На практических занятиях решаются задачи по темам лекционного курса. Часть задач выносятся на самостоятельное решение. Самостоятельное решение задач также необходимо при подготовке к текущей аттестации.

Студент должен обладать основными методами исследования и решения математических задач. Необходима выработка первичных навыков математического исследования инженерных задач (перевод реальной задачи на математический язык, построение математической модели, выбор нужного математического метода ее решения, интерпретация и оценка полученного результата) на примерах задач других предметов (теоретическая ме-

ханика, физика, сопротивление материалов, строительная механика, гидравлика и др.), развитие с этой целью необходимой интуиции в вопросах приложения математики.

При подготовке к сдаче экзамена или зачета рекомендуется пользоваться записями, сделанными на практических и лекционных занятиях, а также в ходе текущей самостоятельной работы. Сначала необходимо повторить теоретическую часть, а затем переходить к решению задач.

Для подготовки к написанию контрольной работы надо повторить теоретический материал, изложенный на лекциях, затем приступить к решению задач. Вначале надо изучить задачи, разобранные на практических занятиях, а затем самостоятельно решить аналогичные задачи и примеры.

Большое значение для активизации самостоятельной работы студентов имеет выполнение расчетно-графических работ (РГР) в аудитории под руководством преподавателя. Это элемент обучения студента, преподаватель отмечает ошибки и дает рекомендации студенту.

При выполнении самостоятельной работы обучающиеся используют учебники и учебные пособия, указанные в разделе 8.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) для проведения промежуточной аттестации, а также текущего контроля обучающихся является Приложением 1 к рабочей программе дисциплины (модуля).

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации, а также текущего контроля по дисциплине (модуля) хранятся на кафедре, ответственной за преподавание данной дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Для освоения дисциплины обучающийся может использовать:

- учебно-методическую литературу, имеющуюся в НТБ НИУ МГСУ,
- учебную литературу, размещенную в Электронных библиотечных системах ЭБС АСВ и IPRbooks,
- методическую литературу, размещенную в ЭБС НИУ МГСУ.

Перечень используемой литературы ежегодно обновляется с учётом уровня развития науки и техники и представлен в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	http://www.edu.ru/index.php
Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru/defaultx.asp?
Электронная библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Федеральная университетская компьютерная сеть России	http://www.runnet.ru/
Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	http://window.edu.ru/
Научно-технический журнал по строительству и архитектуре «Вестник МГСУ»	http://www.vestnikmgsu.ru/
Научно-техническая библиотека НИУ МГСУ	http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Курс по дисциплине предполагает изучение теории на лекционных занятиях. В ходе лекции студент ведет конспект лекций в свободной форме. Рекомендуется использовать тетрадь, разлинованную «в клетку» формата А5-А4, имеющую от 48 до 96 листов. Восприятие информации улучшается при использовании различных способов выделения текста и рисунков: подчеркивание, выделение цветным маркером, отметки на полях. Рекомендуется выбрать единую систему ведения конспекта лекций. Для закрепления знаний после лекции до следующей лекции по предмету (желательно не позднее следующего дня) рекомендуется перечитать лекционный материал и записать вопросы, которые не ясны из прочитанного. По этим вопросам необходимо обратиться к учебному пособию, если в результате работы с учебным пособием остались вопросы - следует обратиться за разъяснениями к лектору. После самостоятельной работы над лекцией, студент должен четко понимать изложенный в ней материал и ориентироваться в нем.

Вопросы, отнесенные на самостоятельное изучение, даются преподавателем в ходе лекций или практических занятий. Студенту рекомендуется:

- 1) Уяснить и записать вопрос;
- 2) Просмотреть рекомендованную литературу и наметить общую структуру изучения вопроса в виде плана или схемы;
- 3) Изучить информацию по вопросу. При изучении рекомендуется вести конспект (возможно, использовать лекционную тетрадь), куда вносится ключевая информация, формулы и рисунки;
- 4) Перечитать сделанные в конспекте записи. Убедиться в ясности изложенного. При необходимости дополнить записи, изучить дополнительные источники. После работы над вопросами для самостоятельного изучения студент должен четко понимать материал по вопросу и ориентироваться в нем. В случае необходимости допускается консультация с преподавателем.

Перечень тем по разделам дисциплины (модуля) для самостоятельного изучения обучающимися приведён в таблице.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Темы для самостоятельного изучения (в период теоретического обучения)
1	Введение в математический анализ. Элементы теории множеств и функций.	Задачи, связанные с понятиями функции, предела, непрерывности. Множества и их свойства.
2	Дифференциальное исчисление функции одной переменной.	Полное исследование и построение графиков параметрических функций.
3	Интегральное исчисление функции одной переменной.	Интегрирование дифференциальных биномов. Интеграл Римана. Интегралы, зависящие от параметра. Интегралы Эйлера.
4	Функции нескольких переменных. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных.	Понятие n-мерного пространства. Понятие расстояния. Связность, ограниченность, компактность. Сходимость. Глобальный экстремум функции n-переменных. Локальный экстремум функции n-переменных.
5	Интегральное исчисление функции нескольких переменных.	n-кратный интеграл, его свойства и вычисление. Замена переменных. Поверхностные интегралы первого и второго родов.
6	Ряды. Гармонический	Функциональные ряды. Равномерная сходимость.

	анализ.	Ортогональные системы. Ряды Фурье по ортогональным системам. Сходимость и суммируемость ряда Фурье по тригонометрической системе.
6	Теория поля.	Скалярные и векторные поля. Теорема Остроградского-Гаусса и ее физический смысл. Теорема Стокса и ее векторный смысл. Вычисление работы векторного поля.

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) приведен в п.6.

Организация учебной работы обучающихся на аудиторных занятиях осуществляется в соответствии с п. 4.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

11.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема	Информационные технологии
1	Введение в анализ. Дифференциальное исчисление функции одной и нескольких переменных.	Техника дифференцирования.	Компьютерное тестирование
2	Интегральное исчисление функции одной переменной.	Техника интегрирования.	Компьютерное тестирование
3	Функции нескольких переменных. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных.	Техника дифференцирования.	Компьютерное тестирование
4	Ряды. Гармонический анализ.	Числовые и степенные ряды.	Компьютерное тестирование

11.2. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение, указанное в Приложении 3 к рабочей программе.

11.3. Перечень информационных справочных систем

Информационно-библиотечные системы

Наименование ИБС	Электронный адрес ресурса
Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru/defaultx.asp?
Электронная библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю):

Учебные занятия по дисциплине проводятся в оборудованных учебных кабинетах, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением. Перечень материально-технического обеспечения дисциплины (модуля) приведён в Приложении 4 к рабочей программе.

Приложение 1 к рабочей программе

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.Б7.1	Математический анализ 1

Код направления подготовки / специальности	01.03.04
Направление подготовки / специальность	Прикладная математика
Наименование ОПОП (профиль)	Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач (академический бакалавриат)
Год начала реализации ОПОП	2015
Уровень образования	бакалавриат
Форма обучения	Очная
Год разработки/обновления	2017

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля обучающихся по дисциплине (модулю)

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

Формирование компетенций при изучении дисциплины (модуля) происходит поэтапно, по мере освоения обучающимися разделов дисциплины (модуля).

Код компетенции по ФГОС	Этапы формирования компетенций (разделы теоретического обучения)						
	1	2	3	4	5	6	7
ОК-7	+	+	+	+	+	+	+
ПК-12	+	+	+	+	+	+	+
ПК-9	+	+	+	+	+	+	+

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

Оценивание формирования компетенций осуществляется посредством прохождения обучающимися форм промежуточной аттестации и текущего контроля.

Оценивание формирования компетенций производится на основе показателей оценивания, указанных в п.2. рабочей программы.

2.1. Описание показателей и форм оценивания компетенций

Формами оценивания компетенций являются мероприятия промежуточной аттестации и текущего контроля по дисциплине (модулю), указанные в учебном плане и в п.4 рабочей программы.

Взаимосвязь форм и показателей оценивания компетенций приведена в таблице.

Код компетенции по ФГОС	Показатели освоения (Код показателя оценивания)	Форма оценивания					Обеспеченность оценивания компетенции
		Текущий контроль			Промежуточная аттестация		
		Расчетно-графическая работа (1-6)	Аудиторная контрольная работа (1-6)	Домашнее задание	Экзамен (1,2)	Зачет	
1	2	3	4	5	6	7	8
ОК-7	З1		+		+	+	+
	У1	+	+	+	+	+	+
	Н1	+	+	+	+	+	+
ПК-9	З2				+	+	+
	У2	+	+	+	+	+	+
ПК-12	Н4		+	+	+	+	+
ИТОГО		+	+	+	+	+	+

2.2. Описание шкалы и критериев оценивания

При проведении промежуточной аттестации в форме экзамена используется четырёх балльная шкала оценивания освоения, указанная в п.2.2.

Используются критерии оценивания, указанные п.2.2.

Оценка выставляется преподавателем интегрально по всем показателям и критериям оценивания.

Уровень освоения	Оценка
Минимальный	«2» (неудовлетворительно)
Пороговый	«3» (удовлетворительно)
Углубленный	«4» (хорошо)
Продвинутый	«5» (отлично)

При проведении промежуточной аттестации в форме зачёта используется бинарная шкала оценивания освоения, указанная в п.2.2.

Используются критерии оценивания, указанные п.2.2.

Уровень освоения	Оценка
Ниже порогового	Не зачтено
Пороговый	Зачтено

Показатели оценивания	Критерии оценивания
Знания	Знание терминов и определений, понятий
	Знание основных закономерностей и соотношений, принципов
	Объём освоенного материала, усвоение всех дидактических единиц (разделов)
	Полнота ответов
	Правильность ответов
	Чёткость изложения и интерпретации знаний

Умения	Освоение методик - умение решать (типовые) практические задачи, выполнять (типовые) задания
	Умение использовать теоретические знания для выбора методики решения задач, выполнения заданий
	Умение проверять решение и анализировать результаты
	Умение качественно оформлять (презентовать) решение задач и выполнения заданий
Навыки	Навыки решения стандартных/нестандартных задач
	Быстрота выполнения трудовых действий Объём выполненных заданий
	Качество выполнения трудовых действий
	Самостоятельность планирования выполнения трудовых действий

Код показателя оценивания	Оценка			
	«2» (неудовлетв.)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
		«3» (удовлетвор.)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
31	Обучающийся не знает значительной части приемов и методов математического анализа, допускает существенные ошибки.	Обучающийся имеет знания только основных технических приемов и методов, но не усвоил деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки и нарушения логической последовательности в изложении.	Теоретическое содержание курса освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал из литературы, правильно обосновывает принятое решение.
У1	Обучающийся не умеет самостоятельно использовать алгоритмические приемы	Частично освоено использование алгоритмических приемов	Обучающийся твердо знает алгоритмические приемы решения	Обучающийся глубоко и прочно усвоил алгоритмические приемы решения стандартных

	ческие приёмы решения стандартных задач, допускает существенные ошибки, необходимые практические компетенции не сформированы.	решения стандартных задач Пробелы не носят существенного характера. Большинство предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки при ответе на поставленный вопрос. Обучающийся допускает неточности в решении.	стандартных задач, грамотно и по существу излагает, не допуская существенных неточностей в решении. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое.	задач, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал из литературы, правильно обосновывает принятое решение.
Н1	Обучающийся не владеет значительной частью программного материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические работы, или не выполняет совсем.	Большинство предусмотренных программой заданий по изученным модулям выполнено обучающимся, но в них имеются ошибки, неточности.	Обучающийся владеет необходимыми методами изученных модулей.	Все предусмотренные программой задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному; обучающийся анализирует полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.
32	Обучающийся не знает значительной части базовых понятий и теорем, допускает существенные ошибки.	Обучающийся имеет знания только основных базовых понятий и теорем, но не усвоил деталей, допускает неточности, недостаточно правильно формулировки.	Обучающийся твердо знает базовые понятия и теоремы, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.	Базовые понятия и теоремы освоены полностью, без пробелов; обучающийся исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал.
У2	Обучающийся не может формализовать задачи геометрического и физического характера.	Обучающийся в основном может формализовать задачи геометрического, физического характера, но допускает неточности, недостаточно правильно формулировки.	Обучающийся может формализовать задачи геометрического и физического характера.	Обучающийся может точно формализовать задачи геометрического и физического характера, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий.
Н4	Обучающийся не продемонстрировал навыки самостоятельной	Навыки самостоятельной работы продемонстрированы частично,	Навыки самостоятельной работы обучающимся продемонстри-	Теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; исчерпывающе,

	работы.	не все темы изучены полностью.	рованы.	последовательно, четко и логически стройно излагает материал.
--	---------	--------------------------------	---------	---

Код показателя оценивания	Оценка	
	Не зачтено	Зачтено
31 32	Обучающийся не знает значительной части приемов и методов теории вероятностей и математической статистики, допускает существенные ошибки.	Содержание курса освоено, необходимые практические компетенции в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
У1 У2	Обучающийся не умеет самостоятельно использовать алгоритмические приемы решения стандартных задач, допускает существенные ошибки, необходимые практические навыки не сформированы.	Обучающийся твердо знает алгоритмические приемы решения стандартных задач, грамотно и по существу их излагает, не допуская существенных неточностей в решении. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое.
Н1 Н4	Обучающийся не владеет значительной частью программного материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические работы, или не выполняет их совсем.	Обучающийся владеет необходимыми методами изученных модулей анализирует полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

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

3.1. *Промежуточная аттестация*

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся в НИУ МГСУ.

Перечень типовых вопросов/заданий для проведения экзамена в 1 семестре:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вопросы / задания
1	Введение в математический анализ. Элементы теории множеств и функций.	1. Множества. Подмножества. Операции над множествами и их свойства. 2. Конечные и бесконечные множества. Эквивалентные множества. Счетные множества и их свойства. Счетность множества рациональных чисел. 3. Несчетные множества. Континуум. Несчетность множества всех вещественных чисел интервала (0,1). 4. Принцип вложенных отрезков. Теорема о системе вложенных отрезков, длина которых стремится

		<p>к нулю.</p> <p>5. Верхние и нижние грани множеств. Теорема о существовании граней ограниченных множеств.</p> <p>6. Предел последовательности. Определение и свойства. Арифметические операции над пределами. Свойства сходящихся последовательностей.</p> <p>7. Теорема о пределе монотонной последовательности.</p> <p>8. Теорема Больцано – Вейерштрасса о сходящейся подпоследовательности.</p> <p>9. Критерий Коши существования предела последовательности (Принцип сходимости).</p> <p>10. Бесконечно большие и бесконечно малые последовательности и их свойства.</p> <p>11. Функция. Способы задания функции. Элементарные функции и их классификация.</p> <p>12. Два определения предела функции и их эквивалентность. Геометрическая интерпретация. Односторонние пределы. Лемма о сохранении знака. Теорема о пределе сложной функции. Свойства пределов функции.</p> <p>13. Первый и второй замечательные пределы.</p> <p>13. Бесконечно малые и бесконечно большие функции и их свойства.</p> <p>14. Сравнение функций. Эквивалентные функции и их свойства. Таблица эквивалентных бесконечно малых при $x \rightarrow 0$ (с выводом).</p> <p>15. Теорема о пределе монотонных функций.</p> <p>16. Определения непрерывности функции в точке и их эквивалентность. Точки разрыва и их классификация. Свойства функций, непрерывных в точке.</p> <p>17. Первая теорема Вейерштрасса об ограниченности функции, непрерывной на замкнутом промежутке.</p> <p>18. Вторая теорема Вейерштрасса о достижении экстремальных значений функции, непрерывной на замкнутом промежутке.</p> <p>19. Теорема Коши о промежуточных значениях функций, непрерывных на замкнутом промежутке.</p> <p>20. Непрерывность сложной и обратной функций.</p> <p>21. Непрерывность основных элементарных функций. Теорема Кантора о равномерной непрерывности функции на отрезке.</p>
2	Дифференциальное исчисление функции одной переменной.	<p>22. Определение производной и односторонней производной. Геометрический и механический смысл производной.</p> <p>23. Связь непрерывности и дифференцируемости функции в точке. Примеры.</p> <p>24. Основные правила дифференцирования. Производная сложной функции.</p> <p>25. Обратная функция. Теорема о производной об-</p>

		<p>ратной функции.</p> <p>Геометрическая интерпретация.</p> <p>26. Параметрическое задание функции. Теорема о дифференцировании функции, заданной параметрически.</p> <p>27. Вывод формул для производной функций: x^α, $\sin x$, a^x, $\log_a x$, $\arcsin x$, $\operatorname{arctg} x$.</p> <p>28. Определения дифференцируемости функции в точке, их эквивалентность.</p> <p>Дифференциал и его геометрический смысл. Инвариантность формы.</p> <p>29. Производные и дифференциалы высших порядков. Механический смысл второй производной.</p> <p>30. Теорема Ферма. Геометрический смысл.</p> <p>31. Теорема Ролля. Геометрический смысл.</p> <p>32. Теорема Лагранжа. Геометрический смысл.</p> <p>33. Теорема Коши.</p> <p>34. Доказательство правила Лопиталья для раскрытия неопределенности $\left[\frac{0}{0}\right]$ и $\left[\frac{\infty}{\infty}\right]$.</p> <p>35. Доказательство формулы Тейлора. Примеры представления элементарных функций с помощью формулы Маклорена.</p> <p>36. Вывод формулы для остаточного члена формулы Тейлора в форме Лагранжа и Пеано.</p> <p>37. Условия постоянства и монотонности функции на промежутке.</p> <p>38. Определение точек минимума и максимума. Экстремум. Доказательство необходимого условия экстремума.</p> <p>39. Доказательство первого и второго достаточного условий экстремума.</p> <p>40. Определение выпуклости вверх и вниз функции в интервале. Доказательство достаточного признака выпуклости вверх и вниз.</p> <p>41. Определение точки перегиба функции. Доказательство необходимого признака точки перегиба. Доказательство достаточного условия точки перегиба.</p> <p>42. Асимптоты функции. Определение. Нахождение вертикальных, горизонтальных и наклонных асимптот. Примеры.</p> <p>43. Кривая на плоскости. Длина дуги, ее производная. Нахождение дифференциала длины дуги в случае явного задания уравнения кривой в декартовой системе координат, параметрического и в полярной системе координат.</p> <p>Характеристический треугольник.</p> <p>44. Кривизна плоской кривой. Определение. Вывод формулы для вычисления кривизны кривой в точке. Формулы для координат центра кривизны. Эволюта и эвольвента кривой.</p>
--	--	---

		<p>45. Векторная функция скалярного аргумента. Кривая в пространстве. Годограф. Примеры. Производная векторной функции. Геометрический и механический смысл производной. Уравнение касательной и нормали к пространственной кривой.</p> <p>46. Кривизна и кручение пространственной кривой.</p>
--	--	---

Перечень типовых примерных вопросов/заданий для проведения зачёта во 2 семестре:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вопросы / задания
1	Интегральное исчисление функции одной переменной.	<p>1. Определение первообразной для функции $f(x)$.</p> <p>2. Определение неопределенного интеграла от функции $f(x)$. n-ая интегральная сумма. Определение определенного интеграла по отрезку $[a, b]$ от функции $f(x)$.</p> <p>3. Теорема об оценке определенного интеграла. Геометрический смысл.</p> <p>4. Определение среднего значения функции на отрезке.</p> <p>5. Теорема о среднем. Геометрический смысл.</p> <p>6. Интеграл с переменным верхним пределом и его свойства.</p> <p>7. Теорема Ньютона-Лейбница.</p> <p>8. Несобственные интегралы. Признаки сходимости. Вычисление.</p> <p>9. Интегралы, зависящие от параметра, их свойства и вычисление. Интегралы Эйлера.</p>
2	Функции нескольких переменных. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных.	<p>1. Понятие полной окрестности точки на плоскости.</p> <p>2. Определение открытой области.</p> <p>3. Определение замкнутой области (два определения).</p> <p>4. Определение ограниченной области.</p> <p>5. Определение функции двух переменных x и y. Область определения функции.</p> <p>6. Полное и частное приращения функции двух переменных.</p> <p>7. Предел функции нескольких переменных.</p> <p>8. Частная производная и ее геометрический смысл</p> <p>9. Производная по направлению и градиент скалярного поля. Определение. Вычисление.</p> <p>10. Определение функции двух переменных, непрерывной в точке.</p> <p>11. Определение функции, непрерывной в открытой области.</p> <p>12. Определение функции, непрерывной в замкнутой области.</p> <p>13. Теоремы о свойствах функции, непрерывной в замкнутой ограниченной области.</p>

	<p>14.Определение функции, дифференцируемой в точке. Полный дифференциал функции.</p> <p>15.Определения точек минимума и максимума функции двух переменных.</p> <p>16.Необходимое и достаточное условия экстремума.</p> <p>17.Уравнение касательной плоскости и нормали к поверхности.</p>
--	--

Перечень типовых вопросов/заданий для проведения экзамена в 3 семестре:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вопросы / задания
1	Ряды. Гармонический анализ.	<p>Числовые ряды</p> <p>1.Определение ряда. Сходимость. Сумма ряда. Примеры. Необходимый признак сходимости ряда. Гармонический ряд.</p> <p>2.Достаточные признаки сходимости знакоположительных рядов: критерий сходимости, признаки сравнения, признак Даламбера, радикальный признак Коши, интегральный признак Коши-Маклорена. Исследование сходимости обобщенного гармонического ряда.</p> <p>3. Знакопередающиеся ряды. Теорема Лейбница.</p> <p>4. Абсолютная и условная сходимости.</p> <p>5. Двойные числовые ряды.</p> <p>Функциональные ряды</p> <p>1.Область сходимости. Поточечная и равномерная сходимость функциональных рядов. Примеры.</p> <p>2. Признак Вейерштрасса равномерной сходимости. Свойства равномерно сходящихся рядов: непрерывность суммы, почленное дифференцирование и интегрирование.</p> <p>3.Степенные ряды. Теорема Абеля. Область сходимости степенных рядов. Примеры. Свойства степенных рядов: непрерывность суммы, почленное дифференцирование и интегрирование .</p> <p>4. Ряды Тейлора. Критерий сходимости. Формула Лагранжа остаточного члена. Достаточное условие сходимости ряда Тейлора к порождающей его функции.</p> <p>5. Разложение в ряд Маклорена классических элементарных функций: показательной, тригонометрических, биномиальный ряд (без исследования остаточного члена), логарифмический ряд.</p> <p>6.Приложения к приближенному вычислению значений функции и определенных интегралов. Примеры.</p> <p>7.Ортогональные системы. Примеры. Ряды Фурье по общим ортогональным системам.</p> <p>8.Определение тригонометрического ряда Фурье. Достаточные условия сходимости ряда Фурье: признак Дирихле, признак Дини – Липшица.</p> <p>9.Ряды Фурье четных и нечетных функций. Ряды</p>

		<p>Фурье периодических функций с произвольным периодом.</p> <p>10. Экстремальные свойства частичных сумм ортогонального ряда Фурье. Неравенство Бесселя. Равенство Парсеваля. Полнота и замкнутость ортогональных систем.</p> <p>11. Равномерная аппроксимация непрерывных функций многочленами (теоремы Вейерштрасса).</p> <p>12. Интеграл Фурье как предельный случай ряда Фурье. Косинус и синус-интегралы Фурье. Примеры. Достаточные условия сходимости интеграла Фурье. Преобразование Фурье и его свойства.</p>
2	Интегральное исчисление функции нескольких переменных.	<p>1. Двойной интеграл. Определение. Свойства. Верхняя и нижняя суммы Дарбу. Теорема о существовании двойного интеграла. Геометрический смысл двойного интеграла.</p> <p>2. Теоремы об оценке и о среднем. Вычисление двойного интеграла в декартовых и полярных координатах. Приложения двойных интегралов в механике.</p> <p>3. Криволинейные интегралы. Определение криволинейного интеграла первого рода. Свойства. Вычисление. Геометрический смысл. Приложения.</p> <p>4. Определение криволинейного интеграла второго рода. Свойства. Физический смысл. Связь между криволинейными интегралами первого и второго родов.</p> <p>5. Формула Грина. Условие независимости криволинейного интеграла второго рода от пути интегрирования. Нахождение функции двух переменных по ее полному дифференциалу. Потенциал и его вычисление. Нахождение работы при движении материальной точки. Циркуляция.</p> <p>6. Тройной интеграл. Определение. Свойства. Геометрический смысл. Теоремы об оценке и о среднем. Вычисление тройного интеграла. Тройной интеграл в цилиндрических и сферических координатах. Приложения тройного интеграла.</p> <p>7. Понятие об n-кратном интеграле, его свойствах и вычислении.</p> <p>8. Поверхностные интегралы первого рода. Определение поверхностного интеграла первого рода. Определение. Свойства. Вычисление поверхностного интеграла первого рода. Приложения.</p> <p>9. Ориентированные поверхности. Определение поверхностного интеграла второго рода. Свойства. Вычисление. Связь между поверхностными интегралами первого и второго родов.</p> <p>10. Теорема Остроградского – Гаусса. Теорема Стокса.</p>
3	Теория поля.	11. Скалярные и векторные поля. Определения и

		<p>примеры. Циркуляция векторного поля вдоль кривой. Поток векторного поля через поверхность. Векторная форма теоремы Остроградского – Гаусса. Дивергенция векторного поля и ее физический смысл. 12.Ротор векторного поля и его физический смысл. Векторная форма теоремы Стокса. Независимость криволинейного интеграла второго рода от пути интегрирования в пространстве. 13.Потенциальные поля и их свойства. 14.Соленоидальные поля и их свойства. Условие соленоидальности. 15.Оператор Гамильтона и его применения.</p>
--	--	---

3.2. Текущий контроль

Типовые контрольные задания мероприятий текущего контроля: Контролируется посещение лекций и практических занятий, Выполнение контрольных и расчетно-графических работ. Может быть использовано компьютерное тестирование.

Контрольные работы (КР)

КР1 «Предел и непрерывность функции одной переменной»(1 семестр)

КР2 «Производная и ее приложения»(1 семестр)

КР3 «Неопределенный интеграл»(2 семестр)

КР4 «Определенный интеграл и его приложения»(2 семестр)

КР5 «Ряды. Гармонический анализ»(ч.1 и 2) (3 семестр)

КР6 «Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы и их приложения» (3 семестр)

КР№1 «Предел и непрерывность функции одной переменной»(1 семестр).

Примерный вариант.

Вычислить

$$1. \quad \lim_{x \rightarrow -1} \frac{\sqrt{x^2 - 3x + 2x}}{x + 1}$$

$$2. \quad \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\sqrt[3]{8x^3 + 5x + 2}}{4x + 5}$$

$$3. \quad \lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^5 - 1}{x^2 + 5x - 6}$$

$$4. \quad \lim_{x \rightarrow -1} \frac{\sqrt{x^2 - 3x + 2x}}{x + 1}$$

$$5. \quad \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\sqrt[3]{8x^3 + 5x + 2}}{4x + 5}$$

$$6. \quad \lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^5 - 1}{x^2 + 5x - 6}$$

$$7. \quad \lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \sin\left(\frac{\pi}{2} - 3x\right)}{x \operatorname{ctg}^2 3x}$$

$$8. \quad \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\ln(1 - \sin 3x)}{e^{2x} - 1}$$

$$9. \quad \lim_{x \rightarrow \pm\infty} \left(\frac{3x^2 + 1}{4x^2 - x + 2}\right)^{3x}$$

$$10. \quad \lim_{x \rightarrow 2-0} (9 - 4x)^{\frac{1}{2-x}}$$

11. Исследовать на непрерывность и сделать схематический чертеж графика функции в окрестности точки разрыва

$$f(x) = \frac{1}{e^x - 1}.$$

Контрольная работа №2 «Производная и ее приложения» (1-ый семестр)
Примерный вариант.

I. Найти производную:

$$1) \quad y = 2^{\arccos \frac{2}{x^2 + 1}}$$

$$2) \quad y = \operatorname{ctg}^7(\sqrt{3x + 1} + e^{x-4}) + e^2$$

$$3) \quad y = \frac{e^4 - 5^{-x}}{\sqrt{x^4 + 7x}}$$

$$4) \quad y = (1 + x^2)^{\arccos x^3}$$

Найти угловой коэффициент касательной к кривой

$$x = e^{-t} \sin t, \quad y = e^{\sqrt{-t}} \cos t$$

в точке, соответствующей параметру $t = 0$.

II. Вычислить производную неявной функции $y^3 + 2^{\frac{x}{y}} = x$.

III. Найти угол, под которым пересекаются параболы $y = (x - 2)^2$ и $y = -4 + 6x - x^2$

IV. Вычислить $\lim_{x \rightarrow \pm\infty} \frac{a^x}{x^2} (a > 1)$.

Контрольная работа №3 «Неопределенный интеграл» (2 семестр)
Примерный вариант.

Вычислить

$$1. \quad \int \frac{\operatorname{arctg}^2 x}{1 + x^2} dx$$

$$2. \quad \int \frac{dx}{x^5 + 8x^2}$$

$$3. \int \sqrt{a^2 + x^2} dx$$

$$4. \int \frac{\cos^5 x}{\sqrt{\sin x}} dx$$

$$5. \int \frac{dx}{\sqrt[3]{x} + \sqrt{x}}$$

$$6. \int \frac{1-3x}{\sqrt{1-x-x^2}} dx$$

$$7. \int \frac{\sqrt{4-x^2}}{x^2} dx$$

$$8. \int \frac{dx}{\sin^6 x}$$

$$9. \int (2-3x) \sin x dx$$

$$10. \int \cos 5x \sin 4x dx$$

$$11. \int \frac{dx}{\sin^2 x + 5 \cos^2 x}$$

Контрольная работа №4 «Определенный интеграл и его приложения» (2 семестр).

Примерный вариант.

1. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями
 $y = x^2$, $y = 4 - x^2$.

2. Вычислить объём тела, образованного вращением вокруг оси Ox дуги цепной линии $y = \frac{1}{2}(e^x + e^{-x})$ между точками $x=-1$ и $x=1$.

3. Вычислить площадь поверхности, образованной вращением дуги полукубической параболы
 $y = t^2$, $x = \frac{t^3}{3}$ ($0 \leq t \leq \sqrt[3]{3}$)

вокруг оси Ox .

4. Найти длину кривой, заданной уравнением $r = a \cos \frac{3\varphi}{3}$.

5. Найти массу участка кривой $L: y = e^x, x \in [0,1]$, если плотность равна $\rho = 2y^2$.

Контрольная работа №5 «Ряды. Гармонический анализ» (часть 1)
(3 семестр.)

Примерный вариант.

1. Исследовать сходимость числовых рядов

$$a) \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{n+1}{n}\right)^{-n^2}; b) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n \ln(n+3)}; c) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n} \operatorname{tg} \frac{1}{\sqrt{n}}$$

2. Исследовать на абсолютную и условную сходимость
 $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{3^{n^4} \sqrt{(n+2)^3}}{(n+1)!}$.

3. Найти область сходимости степенного ряда

$$\sum_{n=2}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{(x+5)^n}{n^2 \ln n}.$$

4. Разложить в ряд Тейлора по степеням $(x+4)$ и указать область сходимости
 $f(x) = \frac{1}{x^2+3x+2}.$

5. С помощью разложения подынтегральной функции в ряд вычислить

$$\int_0^{\frac{1}{4}} \frac{\sin x}{\sqrt{x}} dx.$$

Контрольная работа №5 «Ряды. Гармонический анализ» (часть 2) (3 семестр).

Примерный вариант.

1. Разложить в ряд Фурье периодическую функцию и построить график суммы полученного ряда для $x \in [-3\pi; 3\pi]$.

$$y = 2x + 1, \quad x \in [-3\pi; 3\pi] \quad y = 2x + 1, \quad x \in [-\pi; \pi].$$

2. Разложить в ряд Фурье по косинусам и построить график суммы полученного ряда на интервале $[-9; 9]$.

$$f(x) = \begin{cases} -3, & 0 < x < 1; \\ 2x - 3, & 1 < x < 3. \end{cases}$$

3. Найти синус-преобразование Фурье

$$f(x) = \begin{cases} 3 \sin x, & 0 \leq x \leq \frac{\pi}{2}, \\ 0, & x > \frac{\pi}{2}. \end{cases}$$

4. Тригонометрический ряд Фурье периодических функций произвольного периода. Формулировка достаточных условий сходимости.

Теоретические вопросы по теме «Гармонический анализ» (часть 2).

1. Ряды Фурье периодических функций с периодом $T = 2\pi$. Ряды Фурье четных и нечетных функций. Сформулировать достаточные условия сходимости.

2. Ряды Фурье периодических функций с периодом $T = 2l$. Ряды Фурье четных и нечетных функций. Сформулировать достаточные условия сходимости.

3. Ортогональные системы. Ряды Фурье по ортогональным системам функций. Формулировка теоремы о единственности ряда Фурье.

4. Экстремальное свойство частичных сумм ряда Фурье по ортогональной системе функций. Неравенство Бесселя. Равенство Парсеваля.

5. Экстремальное свойство частичных сумм ряда Фурье по тригонометрической системе. Неравенство Бесселя. Равенство Парсеваля. Теорема о сходимости в среднем ряда Фурье.

6. Представление функции интегралом Фурье. Формулировка теоремы о представлении функции. Косинус и синус – интегралы (преобразования Фурье).

Контрольная работа №6 «Кратные, криволинейные, поверхностные интегралы и их приложения» (3 семестр)

Примерный вариант.

1. Найти массу линии $r = 2\cos^3 \frac{\varphi}{3}$, если плотность $\rho = \sin \frac{\varphi}{3}$, $\varphi \in [0, \frac{3\pi}{2}]$.
2. Найти момент инерции J_0 плоской области, ограниченной линиями $x^2 + y^2 = 9$ и $x^2 + y^2 = 16$, если плотность $\rho = \frac{1}{\sqrt{x^2 + y^2}}$.
3. Найти объём тела, ограниченного поверхностями

$$x^2 + y^2 + z^2 = 9, \quad z = \sqrt{\frac{x^2 + y^2}{3}}.$$

4. Найти площадь части поверхности $x^2 + y^2 = 1$, вырезанной поверхностями $z = 5x^2 + y^2, z = 0$.

5. Вычислить, применяя формулу Грина, криволинейный интеграл $\oint_{\Gamma} (-x^2 y) dx + xy^2 dy$

где Γ - окружность $x^2 + y^2 = a^2$, пробегаемая в положительном направлении.

Домашнее задание (2 семестр).

Тема «Функции нескольких переменных»

Примерный вариант.

- 1) Привести уравнение второго порядка к каноническому виду с помощью выделения полных квадратов. Построить кривую $9x^2 - 4y^2 - 126x + 32y + 341 = 0$.
- 2) Привести к каноническому виду уравнение поверхности второго порядка. Указать тип поверхности $4x^2 - y^2 - 4x + 4y + z - 3 = 0$.
- 3) Найти область определения функции.
 $z = \sqrt{x + y - 1}(\ln x + \ln y)$.
- 4) Вычислить частные производные $\frac{\partial z}{\partial x}, \frac{\partial z}{\partial y}, \frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y}$ функции $z = \ln(x + \sqrt{x^2 + y^2})$.
- 5) Вычислить производную $\frac{dz}{dx}$ сложной функции $z = x^y$, где $y = x\sqrt{x^2 + 1}$.
- 6) К поверхности S провести касательную плоскость, перпендикулярную данной прямой l :
 $S: z = 3(xy - y_x - 1), l: \frac{x-2}{9} = \frac{y-1}{-1} = \frac{z-3}{-1}$.
- 7) Исследовать на экстремум функцию $z = x^2 + xy + y^2 + x + y + 1$.

8) Найти производную функции $u = xyz$ в точке $A(5, 1, 2)$ в направлении вектора \overline{AB} , где $B(9, 4, 14)$.

Тема «Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы и их применение»

Примерный вариант.

1) Найти массу плоской пластинки, ограниченной линиями $y = 9 - x^2$, $y = 0$, если плотность $\rho = 2y + x^2$.

2) Найти площадь плоской области, ограниченной линиями: $r = 2 - \cos\varphi$, $r = \cos\varphi$, $\varphi = 0$, $\varphi = \frac{\pi}{2}$.

3) Найти объем цилиндрического тела, ограниченного поверхностями: $y = \sqrt{x}$, $x^2 + y^2 = 2$, $z = 2x$, $y = 0$.

4) Найти объем тела, ограниченного поверхностями: $z = (x - 1)^2 + y^2$, $z = 1$.

5) Найти массу и среднюю плотность тела, ограниченного поверхностями $y = \sqrt{x}$, $x^2 + y^2 = 2$, $z = 2x$, $z = 0$, $y = 0$.

6) Найти объем фигуры, образованной вращением криволинейной трапеции, ограниченной линиями $y = \frac{\ln x}{x}$, $y = 0$, $x \in [1, e]$ вокруг оси OX .

7) Найти площадь части поверхности $x^2 + y^2 = 4$, вырезанной поверхностями $z = 9 - x^2$, $z = 0$.

8) Найти M_x плоской области, ограниченной линиями $y = \sqrt{1 - \frac{x^2}{4}}$, $y = 0$, если $\rho = 2$.

9) Найти M_{xy} участка поверхности $2z = 8 - x^2 - y^2$, ограниченного плоскостью $z = 0$, если плотность $\rho = \frac{1}{\sqrt{1+x^2+y^2}}$.

Компьютерный тест №1.

Примерный вариант

Функции 1) $y = x^4 - 2x^2$ и $4y = \frac{a^x - a^{-x}}{2}$

- 1-четная, 2-нечетная;
- обе – четные;
- обе – нечетные;
- обе функции не являются ни четными ни нечетными.

Компьютерный тест №2.

Примерный вариант.

Вторая производная функции $y = e^{2x}$ в точке $x = 0$ равна

- 4;
- 2;
- 1;
- не существует.

Компьютерный тест №3.

Примерный вариант.

Дифференциал функции $y = \operatorname{tg}^2 x$ в точке $x_0 = \frac{\pi}{4}$ равен

- 4;

- b). 2;
c). 1;
d). -2.

Компьютерный тест №4.

Примерный вариант.

Определённый интеграл $\int_4^9 \frac{\sqrt{x}}{\sqrt{x}-1} dx$ равен

- a). $7 + 2\ln 2$;
b). 7;
c). $2\ln 2$;
d). 1.

Расчетно-графические работы.

РГР1 «Предел и непрерывность функции одной переменной»(1 семестр).

РГР2 (часть 1) «Производная и ее приложения» (1 семестр)

РГР2 (часть 2) «Исследование функций и построение графиков».

РГР3 (часть 1) «Неопределенный интеграл» (2 семестр).

РГР3 (часть 2), (2 семестр) «Определенный интеграл и его приложения».

РГР4, ч.1, (3 семестр) «Числовые и степенные ряды. Ряды Фурье».

РГР4 ч.2, (3 семестр) «Числовые и степенные ряды. Ряды Фурье».

РГР №5 «Теория поля» (3 семестр)

РГР1 «Предел и непрерывность функции одной переменной»(1 семестр).

Примерный вариант.

1) Какие из следующих функций являются ограниченными, периодическими, монотонными:

$$\sin 3x, \operatorname{tg} 2x, e^{-x};$$

2) Вычислить

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\sqrt[3]{27x^3 + 3x + 2}}{5x + 3}$$

$$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 - 1}{x^2 + 5x - 6}$$

$$\lim_{x \rightarrow -1} \frac{\sqrt{x^2 - 3x + 2x}}{x + 1}$$

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

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \sin\left(\frac{\pi}{2} - 8x\right)}{x \operatorname{tg}^2 5x}$$

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\ln(1 + \sin 5x)}{e^{4x} - 1}$$

$$\lim_{x \rightarrow \pm\infty} \left(\frac{2x^3 + 1}{3x^3 - x + 2} \right)^{5x}$$

$$\lim_{x \rightarrow 2-0} (7 - 3x)^{\frac{1}{2-x}}$$

2. Исследовать на непрерывность следующие функции

$$y = [x]$$

$$y = \frac{\sin 2x}{3x}$$

$$y = \frac{2}{5x-1}$$

РГР2 (часть 1) «Производная и ее приложения» (1 семестр)

Примерный вариант.

Используя определение производной, найти $f'(x)$ для функции $f(x) = e^{\frac{x}{2}}$.

1) Найти производные следующих функций:

2.1 $y = \frac{1+3\sqrt[3]{x}}{2} - \frac{1}{3x^3} + 2x^5$.

2.2 $y = \frac{x^2-x+3}{e^x}$.

2.3 $y = (3x+7)\ln x - 2\ln 4$.

2.4 $y = \frac{3\sin x + 4}{4\cos x - 3}$.

2.5 $y = e^x \operatorname{tg} x - \sqrt{e}$.

2.6 $y = 5 \operatorname{arcc} \operatorname{th} x + 3 \operatorname{arctg} x$.

2.7 $y = (1-x) \operatorname{arcc} \cos x - \operatorname{arcc} \cos 0,1$.

2.8 $y = \frac{3^x}{2-3^x}$.

2.9 $y = \sqrt[3]{\sin x}$.

2.10 $y = \frac{1-3x}{\ln(1-3x)}$.

2.11 $y = \sqrt{e^{2x} - 1}$.

2.12 $y = \frac{\cos^2 x}{1+\operatorname{tg} x}$.

2.13 $y = \sqrt[3]{x} \operatorname{arcsin} \sqrt{x+1}$.

2.14 $y = 3 \operatorname{arcc} \operatorname{r} g^2 \frac{1}{x}$.

2.15 $\begin{cases} x = \operatorname{arctg} t, \\ y = \frac{1}{2} t^2. \end{cases}$

2.16 $\operatorname{tgy} = (x^2 + 2)y$.

2.17 $y = (1 - \sqrt[3]{x})^{\sqrt[3]{x}}$.

2) Написать уравнения касательной и нормали к кривой $x + 5 = 2y^2$ в точке $M_0(3; -2)$. Сделать чертеж.

3) Написать уравнение одной из касательных к кривой $y = \operatorname{arctg} x$, зная, что эта касательная перпендикулярна прямой $y + 4x = 2$.

4) Закон движения материальной точки: $\begin{cases} x = t - \sin t, \\ y = 1 - \cos t. \end{cases}$

Показать, что при $t = \frac{2\pi}{3}$ траектория движения пересекает прямую $y = -\sqrt{3}(x - \frac{2\pi}{3})$ и найти угол между траекторией и прямой.

5) Закон прямолинейного движения точки:

$$S = \begin{cases} 3t^2 - 2t^3, & t \in [0; 1], \\ 1, & t \in (1; 4], \\ 1 + (t + 4)^2, & t \in (4; 5], \end{cases}$$

где S – путь в метрах, t – время в секундах.

Построить график функции $S=S(t)$.

Найти: а). Зависимость скорости движения от времени и построить график этой зависимости.

б). Скорость движения в моменты $t_1=4$ с, $t_2=5$ с.

в). Средняя скорость на интервале $t \in [4; 5]$.

г). Интервал времени, в течение которого точка находилась в покое.

д). Момент времени, когда точка имела наибольшую скорость.

б) Найти дифференциалы:

$$d(\cos \ln^2 x), d\left(\frac{1}{e^x-1}\right), d(\sqrt{x^4+1}).$$

РГР2 (часть 2) «Исследование функций и построение графиков».

(1 семестр).

Примерный вариант.

- 1) $y = \frac{(x+1)^2}{x^5}$.
- 2) $y = \frac{x^2}{\sqrt{x^2-1}}$.
- 3) $y = (1-x) * e^{-2x}$.
- 4) $y = \frac{x}{\ln x}$.

РГРЗ (часть 1) «Неопределенный интеграл» (2 семестр).

Примерный вариант.

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

2) $\int (\pi \cos x - \frac{1}{\cos^2 x} + 10) dx$

3) $\int (\sqrt[5]{x^2} - \frac{1}{\sqrt{x^3}}) dx$,

5) $\int \frac{\sqrt{\pi} - \sin x}{\sin^2 x} dx$,

8) $\int \operatorname{tg}(2x - 1) dx$,

11) $\int \operatorname{ctg} \frac{x}{7} dx$,

14) $\int \frac{\operatorname{tg} x dx}{\cos^2 x}$,

17) $\int \frac{(2x-5) dx}{\sqrt{x^2+x+1}}$,

II

1) $\int (2x + 3) \sin 3x dx$,

3) $\int x \ln x dx$,

III

1) $\int \sin^2 7x dx$,

4) $\int \cos 7x \sin 3x dx$,

6) $\int \frac{x dx}{x^2-3}$,

9) $\int \frac{x dx}{x^2+3}$,

12) $\int \frac{e^x dx}{\sqrt{1-e^{2x}}}$,

15) $\int \frac{x^2 dx}{1+x^6}$,

4) $\int (x^3 \sqrt{x} + \frac{\sqrt[3]{x}}{x}) dx$,

7) $\int \frac{e^x dx}{1-e^x}$,

10) $\int \frac{dx}{1+9x^2}$,

13) $\int \frac{dx}{x \sqrt{\ln x}}$,

16) $\int x e^{-2x^2} dx$,

18) $\int \frac{(4x-3) dx}{x^2-6x+8}$.

2) $\int x^2 e^{-4x} dx$,

5) $\int \frac{\arcsin x}{\sqrt{x+1}} dx$.

4) $\int \operatorname{arctg} \frac{x}{3} dx$,

2) $\int \cos^5 2x dx$,

3) $\int \frac{\sin^3 x}{\cos^4 x} dx$,

5) $\int \operatorname{ctg}^3 2x dx$.

IV

1) $\int \frac{x^3 dx}{x+1}$,

3) $\int \frac{x^2-9x+16}{(x-3)(x-2)(x-1)} dx$,

5) $\int \frac{5x^2-12x+22}{(x-1)(x^2+4)} dx$,

2)

$\int \frac{2x^2-1}{x^2+1} dx$,

4)

$\int \frac{3x^2-8x+1}{(x-1)^2(x+1)} dx$,

6)

$\int \frac{x^3-2x^2+7}{(x^2+3)(x-2)^2} dx$,

V

1) $\int \frac{x+\sqrt{x+1}}{\sqrt[3]{x+1}} dx$,

3) $\int \frac{dx}{\sqrt[4]{x^3} + \sqrt[4]{x^5}}$,

2)

$\int \frac{2x+1}{\sqrt{2x+1}-1} dx$,

4)

$\int \frac{dx}{2+\sin x + \cos x}$,

VI

$$\begin{array}{ll}
 1) \int \frac{x^2 dx}{\sqrt{(1-x^2)^3}}, & 2) \int \frac{x^4 dx}{\sqrt{(9+x^2)^7}}, \\
 3) \int \frac{\sqrt{(x^2-4)^5} dx}{x^8}, & \\
 \text{VII} & \\
 1) \int \frac{x^3 dx}{(3x+1)^4}, & 2) \int \frac{dx}{(x^2+3x+2)^2}, \\
 3) \int \frac{x+4}{\sqrt{x^2+2x+3}} dx, & 4) \int \sin^2 2x \cos^4 2x dx, \\
 5) \int \frac{\arctg \frac{x}{2}}{x^2} dx. &
 \end{array}$$

РГРЗ (часть 2), (2 семестр) «Определенный интеграл и его приложения».

Примерный вариант.

- 1) Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями:
 $xy = 12, y = 0, x = 1, x = e^2$.
- 2) Найти длину участка кривой
 $x = \text{const}, y = 1 + \sin t, z = \frac{\pi}{2} - t, t \in [-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}]$.
- 3) Найти массу участка кривой $y = 4\sqrt{x-2}, x \in [3,6]$, если плотность $\rho = 2y\sqrt{x+2}$.
- 4) Вычислить объём тела, образованного вращением вокруг оси Ox дуги цепной линии $y = \frac{1}{2}(e^{2x} + e^{-2x})$ между точками $x=-2$ и $x=2$
- 5) Вычислить площадь поверхности, образованной вращением дуги полукубической параболы
 $y = t^2, x = \frac{t^3}{5} (0 \leq t \leq \sqrt[3]{5})$.
- 6) Вычислить или доказать расходимость
 - a) $\int_0^{\ln 3} \sqrt{e^x - 1} dx$; b) $\int_1^3 \ln^4 x dx$; c) $\int_0^2 \frac{dx}{8-x^3}$; d) $\int_0^{+\infty} e^{-4x} dx$.

РГР4, ч.1, (3 семестр) «Числовые и степенные ряды. Ряды Фурье».

Примерный вариант.

Исследовать на сходимость ряды с положительными членами с помощью достаточного признака расходимости и признаков сравнения:

1. $\sum_{n=1}^{\infty} \cos \frac{\pi}{10n}$
2. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{n^2 + 2n}}$
- *3. $\sum_{n=1}^{\infty} \left(1 - \cos \frac{\pi}{n}\right)$
4. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2n+5}{n\sqrt{n^4+2}}$

Исследовать на сходимость ряды с положительными членами с помощью признака Даламбера, радикального или интегрального признаков Коши:

$$5. \sum_{n=1}^{\infty} \frac{4n-3}{\sqrt{n3^n}}$$

$$6. \sum_{n=1}^{\infty} \frac{e^{\operatorname{arctg} n}}{1+n^2}$$

$$7. \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{n}{3n+1} \right)^{2n}$$

Исследовать на условную и абсолютную сходимость следующие знакопеременные ряды:

$$8. \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{3^n (2n)!}$$

$$9. \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sin\left(\frac{\pi}{2} + \pi n\right)}{\sqrt{2n+3}}$$

$$10. \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\cos(2n+3)}{n^4 \sqrt{2n+3}}$$

Найти интервал сходимости степенного ряда, исследовать поведение ряда на концах интервала сходимости:

$$11. \sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{(n+3) \ln(n+4)}$$

$$12. \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(3-x)^{2n}}{3n+2}$$

Разложить функцию $f(x)$ в ряд Тейлора в окрестности точки x_0 с помощью известных рядов Маклорена и указать область сходимости полученного ряда к порождающей функции:

$$13. f(x) = \cos^2 x; \quad x_0 = 0$$

$$14. f(x) = \sqrt{x}; \quad x_0 = 2$$

Вычислить приближенно сумму ряда с точностью до 0,01 оценить остаток с помощью интегрального признака сходимости:

$$15. \sum_{n=1}^{\infty} \frac{4n^3 + 10n}{(n^4 + 5n^2 + 6)^2}$$

Вычислить приближенно значение интеграла с точностью до 0,0001

$$16. \int_0^{0,5} \frac{dx}{1+x^5}$$

Найти несколько первых членов разложения в степенной ряд решения дифференциального уравнения, удовлетворяющего заданным начальным условиям:

$$17. y'' = x + y \cos y'; \quad y(0) = 1; \quad y'(0) = \frac{\pi}{3}.$$

РГР4 ч.2, (3 семестр) «Числовые и степенные ряды. Ряды Фурье».

Примерный вариант.

1. Разложить в ряд Фурье периодическую функцию $f(x)$, заданную на промежутке $(-\pi, \pi)$ выражением $f(x) = x^2$.

2. Разложить в ряд Фурье периодическую функцию $f(x)$, заданную на промежутке $(-2, 2)$ выражением $f(x) = -2x + 3, T = 4$.

3. Разложить в ряд Фурье по синусам функцию $f(x)$, заданную на промежутке $(0, \pi)$ выражением $f(x) = x - \frac{\pi}{4}$

4. Разложить в ряд Фурье периодическую функцию и найти сумму полученного ряда $f(x) = x(\pi - x) (-\pi < x < \pi)$.

5. Разложить в ряд Фурье по косинусам и найти сумму полученного ряда

$$f(x) = \begin{cases} -3, & 0 < x < 1; \\ 2x - 3, & 1 < x < 3. \end{cases}$$

6. Найти синус-преобразование Фурье

$$f(x) = \begin{cases} 3 \sin x, & 0 \leq x \leq \frac{\pi}{2}, \\ 0, & x > \frac{\pi}{2}. \end{cases}$$

РГР №5 по теме «Теория поля» (3 семестр)

Примерный вариант.

Задача № 1. Замкнутая поверхность G , ориентированная, как на рис. 1, состоит

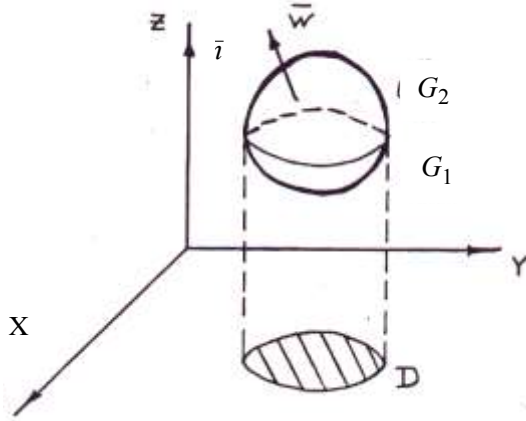


рис. 1

из нижней части $G_1 : z = f_1(x, y)$, $(x, y) \in D$ и верхней части $G_2 : z = f_2(x, y)$, $(x, y) \in D$.

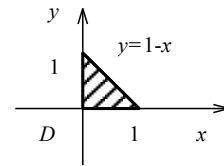
Для заданного векторного поля

$\vec{a} = P(x, y, z)\vec{i} + Q(x, y, z)\vec{j} + R(x, y, z)\vec{k}$ найти поток $\Pi_G(\vec{a})$ через поверхность G двумя способами: 1) как сумму $\Pi_G(\vec{a}) = \Pi_{G_1}(\vec{a}) + \Pi_{G_2}(\vec{a})$, где потоки $\Pi_{G_1}(\vec{a})$, $\Pi_{G_2}(\vec{a})$ вычисляются с помощью поверхностного интеграла второго рода; 2) с помощью формулы Остроградского-Гаусса. Кроме того, вычислить интенсивность источника (стока) в заданной точке M .

$$G_1 : z = 0$$

$$G_2 : z = xy(1 - x - y)$$

$$\vec{a} = x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k}, \quad M(1, 1, 1)$$



Задача № 2. Двумя способами (непосредственно и с помощью формулы Стокса) найти циркуляцию вектора \vec{a} вдоль линии пересечения поверхности S с плоскостями координат ($x \geq 0$, $y \geq 0$, $z \geq 0$).

$$1 \quad \vec{a} = (z - y)\vec{i} + (2x + y)\vec{j}$$

$$S : 12x^2 = 24 - 3y - 4z$$

Задача № 3. Найти значения параметров a , b , d , при которых векторное поле \vec{c} будет а) соленоидальным, б) потенциальным, в) гармоническим.

$$\vec{c} = (a^2x + by + (2d + 1)z)\vec{i} + (dx + ay)\vec{j} + bx\vec{k}$$

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

Процедура промежуточной аттестации регламентируется с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся в НИУ МГСУ.

4.1. Процедура оценивания при проведении промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме экзамена/дифференцированного зачета

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена в 1 и 3 семестрах и зачета во 2 семестре.

Используется четырёх балльная шкала оценивания освоения, указанная в п.2.2.

Используются критерии оценивания, указанные п.2.2.

Оценка выставляется преподавателем интегрально по всем показателям и критериям оценивания.

Код показателя оценивания	Оценка			
	«2» (неудовлетв.)	Пороговый уровень освоения «3» (удовлетвор.)	Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)	Продвинутый уровень освоения «5» (отлично)
Знания 3-1 3-2	не знает терминов и определений	знает термины и определения, но допускает неточности формулировок	знает термины и определения	знает термины и определения, может сформулировать их самостоятельно
	не знает основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний	знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний	знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, способен их интерпретировать и использовать	знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, способен самостоятельно получить их и использовать
	не знает значительной части материала дисциплины	знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	знает материал дисциплины в запланированном объеме	обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
	Ответ не дан	дана только часть ответа на вопрос	ответ не полон, некоторые моменты в ответе не отражены	дан полный, развернутый ответ
	допускает грубые ошибки при изложении ответа на вопрос	В ответе имеются существенные ошибки	В ответе имеются несущественные неточности	Ответ верен
	Неверно излагает и интерпретирует знания. Изложение материала логически не выстроено. Не способен проиллюстрировать изложение поясняющими схемами,	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний. Имеются нарушения логической последовательности в изложении. Поясняющие рисунки, схемы вы-	Грамотно и по существу излагает материал. Логическая последовательность изложения не нарушена. Поясняющие рисунки, схемы и примеры коррект-	Логически, грамотно и точно излагает материал дисциплины, интерпретируя его самостоятельно, способен самостоятельно его анализировать и делать выводы. Поясняющие схемы, рисунки и примеры

	рисунками и примерами	полнены не полностью отражают материал.	ны и понятны.	точные и раскрывают глубину полученных знаний.
Умения У1 У2	Не умеет выполнять поставленные практические задания, выбрать типовой алгоритм решения	Умеет выполнять практические задания, но не всех типов. Способен решать задачи только по заданному алгоритму	Умеет выполнять типовые практические задания, предусмотренные программой	Умеет выполнять практические задания повышенной сложности
	Не может увязывать теорию с практикой, не может ответить на простые вопросы по выполнению заданий, не может обосновать выбор метода решения задач	Испытывает затруднения в применении теории при решении задач, при обосновании решения	Правильно применяет полученные знания при выполнении заданий и обосновании решения. Грамотно обосновывает ход решения задач	Умеет применять теоретическую базу дисциплины при выполнении практических заданий, предлагать собственный метод решения. Грамотно обосновывает ход решения задач,
	Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения	Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения. Испытывает затруднения с выводами	Допускает некоторые ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения. Делает выводы по результатам решения	Не допускает ошибок при выполнении заданий, правильно обосновывает принятое решение. Самостоятельно анализирует задания и решение
	Не способен проиллюстрировать решение поясняющими схемами, рисунками	Поясняющие рисунки и схемы содержат ошибки, оформлены небрежно	Поясняющие рисунки и схемы корректны и понятны.	Поясняющие рисунки и схемы верны и аккуратно оформлены
Навыки Н4	Не обладает навыками выполнения поставленных задач	Испытывает трудности при выполнении отдельных поставленных задач	Не испытывает затруднений при выполнении стандартных задач. Решение нестандартных задач представляет для него сложности.	Не испытывает затруднений при выполнении стандартных задач. Использует полученные навыки при решении сложных, нестандартных задач
	Не выполняет трудовые действия или выполняет очень медленно, не достигая поставленных задач	Выполняет трудовые действия медленно, с отставанием от установленного графика.	Выполняет трудовые действия, выполняет все поставленные задания.	Выполняет трудовые действия быстро, выполняя все поставленные задания.
	Выполняет трудовые действия некачественно	Выполняет с недостаточным качеством	Выполняет трудовые действия качественно	Выполняет трудовые действия качественно даже при выполнении сложных заданий
	Не может самостоятельно планировать	Выполняет трудовые действия только	Самостоятельно выполняет трудовые	Выполняет трудовые действия самостоятельно

	и выполнять собственные трудовые действия	с помощью наставника	действия с консультацией у наставника	тельно, без посторонней помощи
--	---	----------------------	---------------------------------------	--------------------------------

4.2. Процедура оценивания при проведении промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине в форме Зачета

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме Зачёта во 2 семестре.

Для оценивания знаний, умений и навыков используются критерии, указанные п.2.2.

Код показателя оценивания	Оценка	
	Не зачтено	Зачтено
31 32	не знает терминов и определений	знает термины и определения
	не знает основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний	знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, способен их интерпретировать и использовать
	не знает значительной части материала дисциплины	знает материал дисциплины в запланированном объёме
	Ответ не дан	ответ не полон, некоторые моменты в ответе не отражены
	допускает грубые ошибки при изложении ответа на вопрос	В ответе имеются несущественные неточности
	Неверно излагает и интерпретирует знания. Изложение материала логически не выстроено. Не способен проиллюстрировать изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Грамотно и по существу излагает материал. Логическая последовательность изложения не нарушена. Поясняющие рисунки, схемы и примеры корректны и понятны.
У1 У2	Не умеет выполнять поставленные практические задания, выбрать типовой алгоритм решения	Умеет выполнять типовые практические задания, предусмотренные программой
	Не может увязывать теорию с практикой, не может ответить на простые вопросы по выполнению заданий, не может обосновать выбор метода решения задач	Правильно применяет полученные знания при выполнении заданий и обосновании решения. Грамотно обосновывает ход решения задач
	Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения	Допускает некоторые ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения. Делает выводы по результатам решения
	Не способен проиллюстрировать решение поясняющими схемами, рисунками	Поясняющие рисунки и схемы корректны и понятны.
Н4	Не обладает навыками выполнения поставленных задач	Не испытывает затруднений при выполнении стандартных задач.

		Решение нестандартных задач представляет для него сложности.
	Не выполняет трудовые действия или выполняет очень медленно, не достигая поставленных задач	Выполняет трудовые действия, выполняет все поставленные задания.
	Выполняет трудовые действия некачественно	Выполняет трудовые действия качественно

4.3. Процедура оценивания при проведении промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме защиты курсовой работы/проекта

Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) в форме защиты курсового проекта /курсовой работы не проводится.

Приложение 2 к рабочей программе

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.Б7.1	Математический анализ 1

Код направления подготовки / специальности	01.03.04
Направление подготовки / специальность	Прикладная математика
Наименование ОПОП (профиль)	Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач (академический бакалавриат)
Год начала реализации ОПОП	2015
Уровень образования	бакалавриат
Форма обучения	Очная
Год разработки/обновления	2017

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы, количество страниц	Количество экземпляров печатных изданий в библиотеке НИУ МГСУ	Число обучающихся, одновременно изучающих дисциплину (модуль)
1	2	3	4	5
<i>Основная литература:</i>				
		НТБ НИУ МГСУ		
1	Математический анализ 1	Письменный, Д. Т. Конспект лекций по высшей математике: полный курс [Текст] : курс лекций / Д. Т. Письменный. - 12-е изд. - Москва : Айрис-пресс, 2014. - 603 с.	200	30
2	Математический анализ 1	Кудрявцев, Л. Д. Курс математического анализа [Текст]: учебник для бакалавров / Л. Д. Кудрявцев; Московский физико-технический институт. - 6-е изд. - Москва: Юрайт, 2012. - (Бакалавр. Базовый курс) Т. 1. - 703 с.	10	30

3	Математический анализ 1	Кудрявцев, Л. Д. Курс математического анализа [Текст]: учебник для бакалавров / Л. Д. Кудрявцев; Московский физико-технический институт. - 6-е изд. - Москва: Юрайт, 2012. - (Бакалавр. Базовый курс) Т. 2. - 720 с.	10	30
		ЭБС АСВ		
4	Математический анализ 1	Ганиев В.С. Математический анализ. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ганиев В.С.— Электрон. текстовые данные.— Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013.— 172 с.	http://www.iprbookshop.ru/20476.html	30
<i>Дополнительная литература:</i>				
		НТБ НИУ МГСУ		
1	Математический анализ 1	Берман, Г. Н. Сборник задач по курсу математического анализа [Текст] / Г. Н. Берман. - 22-е изд., перераб. - СПб. : Профессия, 2007. - 432 с.	177	30

Согласовано:

НТБ

_____ /
дата_____ /
Подпись, ФИО

Приложение 3 к рабочей программе

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.Б7.1	Математический анализ 1

Код направления подготовки / специальности	01.03.04
Направление подготовки / специальность	Прикладная математика
Наименование ОПОП (профиль)	Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач (академический бакалавриат)
Год начала реализации ОПОП	2015
Уровень образования	бакалавриат
Форма обучения	Очная
Год разработки/обновления	2017

Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема	Наименование программного обеспечения	Тип лицензии
1	Введение в математический анализ. Элементы теории множеств и функций	Введение в математический анализ.	Microsoft Office	Open License
2	Дифференциальное исчисление функции одной переменной.	Техника дифференцирования	Microsoft Office	Open License
3	Интегральное исчисление функции одной переменной	Техника интегрирования	Microsoft Office	Open License
4	Функции нескольких переменных. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных.	Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных.	Microsoft Office	Open License
6	Ряды. Гармонический анализ.	Числовые и степенные ряды.	Microsoft Office	Open License

Приложение 4 к рабочей программе

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.Б7.1	Математический анализ 1

Код направления подготовки / специальности	01.03.04
Направление подготовки / специальность	Прикладная математика
Наименование ОПОП (профиль)	Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач (академический бакалавриат)
Год начала реализации ОПОП	2015
Уровень образования	бакалавриат
Форма обучения	Очная
Год разработки/обновления	2017

Перечень материально-технического обеспечения по дисциплине (модулю):

№ п/п	Вид учебного занятия	Наименование оборудования	№ и наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий
1	2	3	4
1	Лекции	Стационарные / мобильные (переносные) наборы демонстрационного оборудования	Аудитории / аудитория для проведения занятий лекционного типа в соответствии с перечнем аудиторного фонда
2	Практические занятия	Мобильные (переносные) наборы демонстрационного оборудования	Аудитории / аудитория для проведения занятий семинарского типа в соответствии с перечнем аудиторного фонда
3	Самостоятельная работа	32 персональных компьютера с конфигурацией: 2,6 ГГц, HDD 160 Гб, RAM 2 Гб, Video RAM 256 Мб, DVD-R/RW, монитор 19 `` 48 персональных компьютеров с конфигурацией: 3 ГГц, HDD 160 Гб, RAM 2 Гб, Video RAM 256 Мб, DVD-R/RW, монитор 19 `` 40 персональных компьютеров с конфигурацией: 2,9 ГГц, HDD 250 Гб, RAM 4 Гб, Video RAM 512 Мб, DVD-R/RW, монитор 19 `` 29 персональных компьютеров с конфигурацией: 1,6 ГГц, HDD 80 Гб, RAM 1 Гб, Video RAM 128 Мб, DVD-R/RW, монитор 17 ``	Помещение для самостоятельной работы (129337, г. Москва, Ярославское ш., д. 26, корп. 2, Учебный корпус (Библиотека), комн. 10, комн. 41) Помещение для самостоятельной работы (129337, г. Москва, Ярославское ш., д. 26, корп. 2, Учебный корпус (Библиотека), комн. 10)