

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ФИО: Макуев Валентин Анатольевич

Мытищинский филиал

Должность: Заместитель директора по учебной работе

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего

Дата подписания: 23.06.2024 21:58:18

Уникальный программный ключ:

образования «Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

a0887579b7e63594c87851bc1bb030c7c4482fa1

(национальный исследовательский университет)»

(МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана)



Заместитель директора

по учебной работе

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана

Макуев В.А.

«25» июня 2021 г.

Факультет К «Космический факультет»

Кафедра К6 «Высшая математика и физика»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Математический анализ

Автор программы:

Чернова Т.В., старший преподаватель, tv.chernova@bmstu.ru

Утверждена на заседании кафедры «Высшая математика и физика»
Протокол № 13 заседания кафедры «К6» от 15.06.2021 г.

Начальник Отдела образовательных программ
Шевлякова А.А



Рабочая программа одобрена на 2022/2023 учебный год.
Протокол № 8 заседания кафедры «К6» от 19.04.2022 г.
Лист переутверждения рабочей программы дисциплины / практики.

Рабочая программа одобрена на 2023/2024 учебный год.
Протокол № 6 заседания кафедры «К6» от 11.04.2023 г.
Лист переутверждения рабочей программы дисциплины / практики.

Рабочая программа одобрена на 2024/2025 учебный год.
Протокол № 8 заседания кафедры «К6» от 09.04.2024 г.
Лист переутверждения рабочей программы дисциплины / практики.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	с.
1. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	6
3. Объем дисциплины	7
4. Содержание дисциплины, структурированное по модулям учебной дисциплины с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий	8
5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	19
6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации студентов по дисциплине.....	20
7. Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины	21
8. Перечень ресурсов сети интернет, рекомендуемых для самостоятельной работы при освоении дисциплины.....	21
9. Методические указания для студентов по освоению дисциплины.....	24
10. Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и профессиональных баз данных	26
11. Описание материально-технической базы, необходимой для изучения дисциплины..	27

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Настоящая рабочая программа дисциплины устанавливает требования к знаниям и умениям студента, а также определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа разработана в соответствии с:

- Самостоятельно устанавливаемым образовательным стандартом (СУОС 3++) по направлению подготовки (уровень бакалавриата): 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»;
- Основной профессиональной образовательной программой по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»;
- Учебным планом МГТУ им. Н.Э. Баумана по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика».

При освоении дисциплины планируется формирование компетенций, предусмотренных ОПОП на основе СУОС 3++ по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» (уровень бакалавриата)

Код компетенции по СУОС 3++	Формулировка компетенции
	Общепрофессиональные компетенции собственные
ОПКС-1 (01.03.02)	Способен применять в профессиональной деятельности фундаментальные знания о закономерностях, которые управляют явлениями, эффектами и процессами, полученными в области математических и (или) естественных наук.

Для категорий «знать, уметь, владеть» планируется достижение результатов обучения (РО), вносящих на соответствующих уровнях вклад в формирование компетенций, предусмотренных основной профессиональной образовательной программой (табл. 1).

Таблица 1. Индикаторы достижения компетенции

1	2	3
Компетенция: код по СУОС 3++, формулировка	Индикаторы	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
<p>ОПКС-1 (01.03.02) Способен применять в профессиональной деятельности фундаментальные знания о закономерностях, которые управляют явлениями, эффектами и процессами, полученными в области математических и (или) естественных наук.</p>	<p>ЗНАТЬ - основные понятия и базовые конструкции алгебры - основные концепции естественнонаучного знания и их приложения в информационных технологиях - основные понятия, базовые конструкции и результаты математического анализа и теории меры - основные понятия теории дифференциальных уравнений и теории устойчивости; классы задач математической физики</p> <p>УМЕТЬ - применять методы и алгоритмы алгебры - применять приёмы и методы решения дифференциальных уравнений и их систем, применять методы функционального анализа в решении задач математической физики - формулировать вычислительные задачи, обосновывать необходимость проведения вычислительного эксперимента и построение его плана</p> <p>ВЛАДЕТЬ - навыками использования специальных функций для решения задач математической физики - методами разработки алгоритмов для формальных систем вычислений (машины Тьюринга, нормальные алгоритмы Маркова и т.п.)</p>	<p>Лекции Семинары Самостоятельная работа Активные и интерактивные формы (методы) обучения: обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в блок Б1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы бакалавриата по направлению 01.03.02 «Прикладная математика и информатика».

Освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее для следующих дисциплин образовательной программы:

- Дифференциальные уравнения;
- Комплексный анализ (ТФКП);
- Уравнения математической физики.

Освоение учебной дисциплины связано с формированием компетенций с учетом матрицы компетенций ОПОП для направления (уровень бакалавриата): 01.03.02 Прикладная математика и информатика.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общий объем дисциплины составляет 18 зачетных единиц(з.е.), 648 академических часов (486 астрономических часов). В том числе: 1 семестр – 6 з.е. (216 ак.ч.), 2 семестр – 5 з.е. (180 ак.ч.), 3 семестр – 7 з.е. (252 ак.ч.).

Таблица 2. Объем дисциплины по видам учебных занятий (в академических часах)

Виды учебной работы	Объем по семестрам, акад. ч.			
	Всего	Количество семестров освоения дисциплины		
		1	2	3
Объем дисциплины	648	216	180	252
Аудиторная работа*	306	108	90	108
Лекции (Л)	144	54	36	54
Семинары (С)	162	54	54	54
Самостоятельная работа (СР)	342	108	90	144
Проработка учебного материала лекций	18	6.75	4.5	6.75
Подготовка к семинарам	20.25	6.75	6.75	6.75
Подготовка к экзамену	60	30	0	30
Подготовка к контрольной работе	18	6	6	6
Выполнение расчетно-графической работы	99	33	33	33
Другие виды самостоятельной работы	126.75	25.5	39.75	61.5
Вид промежуточной аттестации		Экзамен	Зачёт	Экзамен

*в том числе, в форме практической подготовки

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО МОДУЛЯМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

Таблица 3. Содержание дисциплины

№ п/п	Тема (название) модуля	Виды занятий*, часы				Активные и интерактивные формы проведения занятий		Компетенции, закрепленные за темой (код по СУОС 3++)	Текущий контроль результатов обучения		
		Л	С	ЛР	СР	Форма проведения занятий	Часы		Срок (неделя)	Формы	Баллы (мин/макс)
1 семестр											
1	Введение в анализ. Предел числовой последовательности	12	12	0	17	Обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах	12	ОПКС-1	4	Контрольная работа	18/30
										ИТОГО:	18/30
2	Предел функции и непрерывность	18	18	0	26	Обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах	18	ОПКС-1	10	Расчетно-графическая работа	12/20
										ИТОГО:	12/20
3	Дифференциальное исчисление функций одной переменной	24	24	0	35	Обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах	24	ОПКС-1	18	Контрольная работа	6/10
										Расчетно-графическая работа	6/10
										ИТОГО:	12/20
4	Экзамен	-	-	-	30	-	-	-	-	-	18/30
	ИТОГО за семестр	54	54	0	108	-	54	-	-	-	60/100
2 семестр											
5	Неопределенный интеграл	8	12	0	20	Обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах	12	ОПКС-1	4	Контрольная работа	18/30
										ИТОГО:	18/30
6	Определенные и несобственные интегралы	12	18	0	30	Обсуждение	18	ОПКС-1	10	Расчетно-графическая	18/30

						практических примеров на лекциях и семинарах				работа	
										ИТОГО:	18/30
7	Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных	16	24	0	40	Обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах	24	ОПКС-1	18	Контрольная работа	12/20
										Расчетно-графическая работа	12/20
										ИТОГО:	24/40
	ИТОГО за семестр	36	54	0	90	-	54	-	-	-	60/100
3 семестр											
8	Кратные интегралы	12	12	0	25	Обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах	12	ОПКС-1	4	Контрольная работа	18/30
										ИТОГО:	18/30
9	Приложение криволинейных интегралов. Теория потенциалов	18	18	0	38	Обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах	18	ОПКС-1	10	Расчетно-графическая работа	12/20
										ИТОГО:	12/20
10	Ряды	24	24	0	51	Обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах	24	ОПКС-1	18	Контрольная работа	6/10
										Расчетно-графическая работа	6/10
										ИТОГО:	12/20
11	Экзамен	-	-	-	30	-	-	-	-	-	18/30
	ИТОГО за семестр	54	54	0	144	-	54	-	-	-	60/100

*в том числе, в форме практической подготовки

Содержание дисциплины, структурированное по темам (модулям)

№, п/п	Наименование модуля, содержание	Часы
1	«Введение в анализ. Предел числовой последовательности»	
	Лекции	12
1.1	Логическая символика. Множества натуральных, целых, рациональных, иррациональных и действительных чисел. Прямая и обратная теоремы. Необходимое и достаточное условия. Неравенства и их свойства. Модуль числа, неравенство треугольника. Расширенное множество действительных чисел.	2
1.2	Промежутки — отрезок, интервал, полуинтервал. Ограниченное и неограниченное множества. Точная верхняя и точная нижняя грани множества. Принцип вложенных отрезков.	2
1.3	Числовая функция и ее график. Композиция функций, обратная функция. Основные элементарные функции. Элементарная функция. Классификация элементарных функций.	2
1.4	Характеристики функций: четность и нечетность, периодичность, монотонность, ограниченность. Элементарные функции. Их свойства. Числовые последовательности. Способы задания последовательностей. Прогрессии.	2
1.5	Предел последовательности и его свойства. Единственность предела. Ограниченность сходящейся последовательности. Теорема о трёх последовательностях.	2
1.6	Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности, их свойства. Свойства пределов, связанные с арифметическими действиями. Монотонные последовательности. Теорема Вейерштрасса. Принцип вложенных отрезков (принцип Кантора). Частичный предел последовательности. Теорема Больцано-Вейерштрасса. Критерий Коши. Открытые и замкнутые числовые множества. Счетные и несчетные множества.	2
	Семинары	12
С1.1- 1.2	Множества и операции над ними.	4
С1.3- 1.4	Числовые функции. Способы задания функций. Область определения и множество значений функции. График функции. Сложная и обратная функции. Характеристики функций: четность и нечетность, периодичность, монотонность, ограниченность. Элементарные функции. Их свойства.	4
С1.5- 1.6	Числовые последовательности. Предел последовательности и его свойства.	4
	Самостоятельная работа	17
СР1.1	Проработка учебного материала лекций	1.5
СР1.2	Подготовка к семинарам	1.5
СР1.3	Подготовка к контрольной работе	3
СР1.4	Другие виды самостоятельной работы	11
2	«Предел функции и непрерывность»	

	Лекции	18
2.1	Окрестности конечной и бесконечной точек. Различные типы стремления действительного аргумента (двустороннее и одностороннее) к точке и соответствующие им окрестности. Определение предела функции по Коши при произвольном стремлении аргумента в терминах окрестностей. Формулировка определения предела функции в терминах неравенств для частных случаев, геометрическая интерпретация. Арифметические свойства пределов.	2
2.2	Односторонние пределы, связь между односторонними и двусторонним пределами. Локальная ограниченность функции, имеющей конечный предел.	2
2.3	Локальная знакоопределенность функции, имеющей конечный ненулевой предел.	2
2.4	Предельный переход в неравенстве. Единственность предела. Замена переменной в пределе и предел сложной функции.	2
2.5	Замечательные пределы и их следствия. Бесконечно малые функции. Теорема о связи функции, ее предела и бесконечно малой, свойства бесконечно малых функций. Бесконечно большие функции. Связь бесконечно большой и бесконечно малой функций.	2
2.6	Сравнение функций при данном стремлении, отношения эквивалентности и «о-малое», связь между ними, их свойства и применение для вычисления пределов. Порядок малости (или роста) одной функции относительно другой. Главная часть функции стандартного вида.	2
2.7	Непрерывность функции в точке, геометрическая интерпретация. Необходимое и достаточное условие непрерывности функции в точке. Односторонняя непрерывность в точке. Точки разрыва и их классификация. Теорема о переходе к пределу под знаком непрерывной функции.	2
2.8	Непрерывность суммы, произведения, частного и композиции двух непрерывных функций. Теорема о непрерывности основных элементарных функций. Непрерывность элементарной функции в области ее определения. Локальные свойства функции, непрерывной в точке: локальная ограниченность и локальное знакопостоянство.	2
2.9	Непрерывность функции на промежутке. Свойства функции, непрерывной на отрезке: теоремы Вейерштрасса и Больцано-Коши. Теорема о непрерывности обратной функции. Нахождение асимптот графика функции.	2
	Семинары	18
C2.1- 2.9	Вычисление пределов функций. Односторонние пределы. Замечательные пределы и их следствия. Сравнение функций при данном стремлении. Вычисление пределов функций с помощью отношений эквивалентности и «о-малое». Непрерывность функций. Точки разрыва и их классификация.	18
	Самостоятельная работа	26
CP2.1	Проработка учебного материала лекций	2.25
CP2.2	Подготовка к семинарам	2.25
CP2.3	Выполнение расчетно-графической работы	15
CP2.4	Другие виды самостоятельной работы	6.5

3	«Дифференциальное исчисление функций одной переменной»	
	Лекции	24
3.1	Производная функции в точке, ее физический смысл. Касательная, геометрический смысл производной. Бесконечная производная и её геометрическая интерпретация.	2
3.2	Производные основных элементарных функций. Правила вычисления производной, связанные с арифметическими действиями над функциями.	2
3.3	Производная сложной и обратной функций. Дифференцируемость функции в точке, эквивалентность дифференцируемости существованию в точке конечной производной.	2
3.4	Непрерывность дифференцируемой функции. Производные высших порядков. Физический смысл второй производной.	2
3.5	Дифференциал функции, его геометрический смысл. Правила вычисления дифференциалов. Инвариантность формы первого дифференциала. Применение дифференциалов к приближенным вычислениям.	2
3.6	Дифференциалы высших порядков. Теоремы Ферма, Ролля, Коши и Лагранжа.	2
3.7	Правило Лопиталя раскрытия неопределенностей. Порядок роста функции. Сравнение роста показательной, степенной и логарифмической функций в бесконечности.	2
3.8	Понятие многочлена Тейлора степени n для данной функции в точке c . Совпадение значений в точке c функции и её многочлена Тейлора, а также их первых n производных. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Лагранжа и в форме Пеано.	2
3.9	Формула Маклорена и представление по этой формуле некоторых элементарных функций. Использование формул Тейлора и Маклорена в приближенных вычислениях и для нахождения пределов	2
3.10	Монотонность функции. Достаточное условие монотонности. Стационарные и критические точки функции. Экстремум функции. Необходимое условие экстремума. Достаточные условия экстремума: (а) по первой производной, (б) по второй производной.	2
3.11	Асимптоты графика функции. Общая схема исследования функции и построения ее графика. Отыскание наибольшего и наименьшего значений функции на отрезке.	2
3.12	Понятие выпуклости (вверх, вниз) функции на промежутке. Достаточное условие выпуклости дважды дифференцируемой функции. Точки перегиба функции. Необходимое условие перегиба, достаточное условие перегиба. Схема полного исследования и построения графика функции.	2
	Семинары	24
С3.1	Вычисление производных с помощью таблицы производных основных элементарных функций и правил, связанных с арифметическими действиями над функциями. Вычисление производных сложных функций. Логарифмическая производная. Производные высших порядков. Производные первого и второго порядков неявной функции и функции, заданной параметрически. Уравнение касательной и нормали. Дифференциал и его приложения. Правило Лопиталя раскрытия неопределенностей. Формула Тейлора функции одной	24

	переменной. Асимптоты графиков функций, интервалы возрастания и убывания, экстремум. Исследование функций и построение их графиков.	
	Самостоятельная работа	35
СР3.1	Проработка учебного материала лекций	3
СР3.2	Подготовка к семинарам	3
СР3.3	Подготовка к контрольной работе	3
СР3.4	Выполнение расчетно-графической работы	18
СР3.5	Другие виды самостоятельной работы	8
4	Экзамен	30
СР4.1	Подготовка к экзамену	30
5	«Неопределенный интеграл»	
	Лекции	8
5.1	Первообразная и ее свойства. Неопределенный интеграл, его свойства, связь с дифференциалом. Таблица основных неопределенных интегралов.	2
5.2	Интегрирование подстановкой и заменой переменной. Интегрирование по частям.	2
5.3	Разложение правильной рациональной дроби в сумму простейших (без док-ва). Интегрирование простейших дробей. Интегрирование правильных и неправильных рациональных дробей.	2
5.4	Интегрирование некоторых тригонометрических и иррациональных функций.	2
	Семинары	12
С5.1-5.6	Вычисление неопределённых интегралов. Интегрирование подстановкой и заменой переменной. Интегрирование по частям. Разложение правильной рациональной дроби в сумму простейших. Интегрирование простейших дробей. Интегрирование правильных и неправильных рациональных дробей. Интегрирование некоторых тригонометрических и иррациональных функций.	12
	Самостоятельная работа	20
СР5.1	Проработка учебного материала лекций	1
СР5.2	Подготовка к семинарам	1.5
СР5.3	Подготовка к контрольной работе	3
СР5.4	Другие виды самостоятельной работы	14.5
6	«Определенные и несобственные интегралы»	
	Лекции	12
6.1	Определенный интеграл как предел интегральных сумм. Теорема об интегрируемости кусочно-непрерывных функций (без док-ва). Геометрическая интерпретация определенного интеграла. Основные свойства определенного интеграла.	2
6.2	Теоремы об оценке и о среднем значении. Определенный интеграл с переменным верхним пределом и теорема о его производной. Формула Ньютона-Лейбница.	2
6.3	Вычисление определенных интегралов подстановкой и по частям. Интегрирование периодических функций, интегрирование четных и	2

	нечетных функций на отрезке, симметричном относительно начала координат.	
6.4	Несобственные интегралы по бесконечному промежутку (1-го рода), их свойства. Несобственные интегралы от неограниченных функций на отрезке (2-го рода), их свойства.	2
6.5	Признаки сравнения сходимости несобственных интегралов. Абсолютная и условная сходимости.	2
6.6	Признак Дирихле. Несобственные интегралы с несколькими особенностями.	2
	Семинары	18
С6.1-6.9	Определенный интеграл как предел интегральных сумм. Основные свойства определенного интеграла. Вычисление определенных интегралов подстановкой и по частям. Интегрирование периодических функций, интегрирование четных и нечетных функций на отрезке, симметричном относительно начала координат. Несобственные интегралы по бесконечному промежутку (1-го рода), их свойства. Несобственные интегралы от неограниченных функций на отрезке (2-го рода), их свойства. Признаки сравнения сходимости несобственных интегралов. Абсолютная и условная сходимости. Признак Дирихле. Несобственные интегралы с несколькими особенностями.	18
	Самостоятельная работа	30
СР6.1	Проработка учебного материала лекций	1.5
СР6.2	Подготовка к семинарам	2.25
СР6.3	Выполнение расчетно-графической работы	15
СР6.4	Другие виды самостоятельной работы	11.25
7	«Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных»	
	Лекции	16
7.1	Функции нескольких переменных. Поверхности (линии) уровня функции. Предел и непрерывность функции нескольких переменных. Свойства функций, непрерывных на замкнутом ограниченном множестве: ограниченность, достижение наибольшего и наименьшего значений.	2
7.2	Частные производные, дифференцируемость, дифференциал функции нескольких переменных. Геометрический смысл дифференциала.	2
7.3,7.4	Достаточное условие дифференцируемости. Непрерывность дифференцируемой функции. Дифференцирование вектор-функции. Производная сложной функции. Производная по направлению, градиент. Геометрический смысл градиента.	4
7.5	Частные производные и дифференциалы высших порядков. Теорема о равенстве смешанных производных. Формула Тейлора.	2
7.6,7.7	Экстремумы функций нескольких переменных. Необходимое условие экстремума. Достаточное условие экстремума. Выпуклые (вогнутые) функции нескольких переменных. Необходимое и достаточное условие выпуклости. Достаточное условие выпуклости дважды дифференцируемой функции.	4
7.8	Экстремумы выпуклых (вогнутых) функций. Условный экстремум	2

	функции нескольких переменных. Метод исключения переменных. Метод множителей Лагранжа. Нахождение глобальных экстремумов дифференцируемой функции на замкнутом ограниченном множестве.	
	Семинары	24
C7.1-7.12	Предел и непрерывность функции нескольких переменных. Частные производные, дифференцируемость, дифференциал функции нескольких переменных. Геометрический смысл дифференциала. Производная сложной функции. Производная по направлению, градиент. Геометрический смысл градиента. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Теорема о равенстве смешанных производных. Экстремумы функций нескольких переменных. Необходимое условие экстремума. Достаточное условие экстремума. Выпуклые (вогнутые) функции нескольких переменных. Необходимое и достаточное условие выпуклости. Достаточное условие выпуклости дважды дифференцируемой функции. Условный экстремум функции нескольких переменных. Метод исключения переменных. Метод множителей Лагранжа. Нахождение глобальных экстремумов дифференцируемой функции на замкнутом ограниченном множестве.	24
	Самостоятельная работа	40
CP7.1	Проработка учебного материала лекций	2
CP7.2	Подготовка к семинарам	3
CP7.3	Подготовка к контрольной работе	3
CP7.4	Выполнение расчетно-графической работы	18
CP7.5	Другие виды самостоятельной работы	14
8	«Кратные интегралы»	
	Лекции	12
8.1	Кратный интеграл Римана. Понятие двойного интеграла. Свойства двойного интеграла.	2
8.2	Вычисление двойных интегралов в декартовых координатах. Сведение двойного интеграла к повторным интегралам.	2
8.3	Замена переменной при вычислении двукратных интегралов. Переход к полярным координатам. Определитель Якоби.	2
8.4	Применение двойного интеграла для вычисления площадей и объемов.	2
8.5	Понятие тройного интеграла. Свойства тройного интеграла.	2
8.6	Определитель Якоби. Замена переменной при вычислении тройных интегралов. Переход к сферическим и цилиндрическим координатам.	2
	Семинары	12
C8.1-8.6	Вычисление двойных интегралов в декартовых координатах. Сведение двойного интеграла к повторным интегралам. Замена переменной при вычислении двукратных интегралов. Переход к полярным координатам. Определитель Якоби. Применение двойного интеграла для вычисления площадей и объемов. Понятие тройного интеграла. Свойства тройного интеграла. Определитель Якоби. Замена переменной при вычислении тройных интегралов. Переход к сферическим и цилиндрическим координатам.	12
	Самостоятельная работа	25
CP8.1	Проработка учебного материала лекций	1.5

CP8.2	Подготовка к семинарам	1.5
CP8.3	Подготовка к контрольной работе	3
CP8.4	Другие виды самостоятельной работы	19
9	«Приложение криволинейных интегралов. Теория потенциалов»	
	Лекции	18
9.1	Криволинейные интегралы. Криволинейные интегралы 1 рода.	2
9.2	Криволинейные интегралы 2 рода. Независимость криволинейного интеграла от формы пути интегрирования.	2
9.3	Формула Грина.	2
9.4	Поверхностные интегралы. Поверхностные интегралы 1 рода. Площадь поверхности.	2
9.5	Поверхностные интегралы. Поверхностные интегралы 2 рода.	2
9.6	Оператор Гамильтона. Формула Гаусса-Остроградского. Формула Стокса.	2
9.7	Необходимые и достаточные условия существования потенциала для непрерывного векторного поля в области G .	2
9.8	Ротор векторного поля. Необходимое условие существования потенциала для непрерывно дифференцируемого векторного поля в области G .	2
9.9	Достаточное условие существования потенциала для непрерывно дифференцируемого векторного поля в односвязной области G . Пример векторного поля, для которого не существует однозначной потенциальной функции.	2
	Семинары	18
С9.1-9.9	Криволинейные интегралы 1 рода. Криволинейные интегралы 2 рода. Независимость криволинейного интеграла от формы пути интегрирования. Формула Грина. Поверхностные интегралы 1 рода. Площадь поверхности. Поверхностные интегралы 2 рода. Оператор Гамильтона. Формула Гаусса-Остроградского. Формула Стокса. Необходимые и достаточные условия существования потенциала для непрерывного векторного поля в области G . Ротор векторного поля. Необходимое условие существования потенциала. Достаточное условие существования потенциала для непрерывно дифференцируемого векторного поля в односвязной области G .	18
	Самостоятельная работа	38
CP9.1	Проработка учебного материала лекций	2.25
CP9.2	Подготовка к семинарам	2.25
CP9.3	Выполнение расчетно-графической работы	15
CP9.4	Другие виды самостоятельной работы	18.5
10	«Ряды»	
	Лекции	24
10.1	Числовые ряды. Определение и свойства. Ряды с неотрицательными членами. Необходимый признак сходимости. Теорема о существовании суммы ряда с неотрицательными членами.	2
10.2	Признаки сравнения. Интегральный признак. Признак Даламбера.	2

	Признак Коши. Признак Даламбера в предельной форме. Признак Коши в предельной форме.	
10.3	Ряды со знакопеременными членами. Абсолютно и условно сходящиеся ряды. Признак Дирихле. Признак Лейбница. Признак Абеля. Перестановки слагаемых и перемножение рядов. Теорема Римана.	2
10.4	Функциональные последовательности и ряды. Равномерная сходимость. Критерий Коши. Признак Вейерштрасса равномерной сходимости функционального ряда. Свойства равномерно сходящихся последовательностей и рядов.	2
10.5	Степенные ряды. Комплексные ряды. Теоремы Абеля. Теорема об интегрировании и дифференцировании степенного ряда.	2
10.6	Ряд Тейлора. Остаточный член формулы Тейлора в интегральной форме. Ряды Маклорена для показательной, гиперболических, тригонометрических, степенной, логарифмической и других функций	2
10.7	Ряды Фурье. Определение ряда Фурье по ортогональной системе.	2
10.8	Теорема Римана об осциляции. Сходимость ряда Фурье в точке. Ядро Дирихле. Ядро Фейера.	2
10.9	Почленное дифференцирование и интегрирование ряда Фурье. Приближение непрерывных функций многочленами.	2
10.10	Неравенство Бесселя, равенство Парсеваля и равномерная сходимость ряда Фурье.	2
10.11	Ряды Фурье. Ряд Фурье в комплексной форме.	2
10.12	Преобразование Фурье. Повторный интеграл Фурье. Интеграл Фурье в комплексной форме.	2
	Семинары	24
C10.1-10.12	Числовые ряды. Ряды с неотрицательными членами. Необходимый признак сходимости. Теорема о существовании суммы ряда с неотрицательными членами. Признаки сравнения. Интегральный признак. Признак Даламбера. Признак Коши. Признак Даламбера в предельной форме. Признак Коши в предельной форме. Ряды со знакопеременными членами. Абсолютно и условно сходящиеся ряды. Признак Дирихле. Признак Лейбница. Признак Абеля. Перестановки слагаемых и перемножение рядов. Теорема Римана. Степенные ряды. Комплексные ряды. Теоремы Абеля. Теорема об интегрировании и дифференцировании степенного ряда. Ряд Тейлора. Остаточный член формулы Тейлора в интегральной форме. Ряды Маклорена для показательной, гиперболических, тригонометрических, степенной, логарифмической и других функций Теорема Римана об осциляции. Сходимость ряда Фурье в точке. Ядро Дирихле. Ядро Фейера. Почленное дифференцирование и интегрирование ряда Фурье. Ряд Фурье в комплексной форме. Преобразование Фурье. Повторный интеграл Фурье. Интеграл Фурье в комплексной форме.	24
	Самостоятельная работа	51
CP10.1	Проработка учебного материала лекций	3
CP10.2	Подготовка к семинарам	3
CP10.3	Подготовка к контрольной работе	3
CP10.4	Выполнение расчетно-графической работы	18
CP10.5	Другие виды самостоятельной работы	24

11	Экзамен	30
СР11.1	Подготовка к экзамену	30

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Самостоятельная работа студентов по дисциплине обеспечивается следующими учебно-методическими материалами:

1. Рабочая программа дисциплины.
2. Учебная литература и дополнительные материалы [Раздел 7 Рабочей программы дисциплины].
3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» [Раздел 8 Рабочей программы дисциплины].
4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины [Раздел 9 Рабочей программы дисциплины], обеспечивающие самостоятельную работу студента при подготовке к учебным занятиям, выполнении домашних работ, подготовке к контрольным мероприятиям и аттестациям.
5. Комплект индивидуальных заданий.

Студенты получают доступ к указанным материалам начиная с первого занятия по дисциплине.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине базируется на перечне компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы (раздел 1). ФОС обеспечивает объективный контроль достижения всех результатов обучения, запланированных для дисциплины.

ФОС включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, владений и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов МГТУ им. Н.Э. Баумана.

ФОС является приложением к данной рабочей программе дисциплины.

7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Литература по дисциплине

1. Бугров, Я. С. Сборник задач по высшей математике : учебник / Я. С. Бугров, С. М. Никольский. — 4-е изд. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2001. — 304 с. — ISBN 5-9221-0177-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2124>. Режим доступа для авториз. пользователей.
2. ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА В 3 Т. Т.1. ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЕ И ИНТЕГРАЛЬНОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ В 2 КН. КНИГА 2 7-е изд. Учебник для вузов / Бугров Я. С. , Никольский С. М. - 2020. - URL: <https://urait.ru/book/9B5D3038-649D-405F-946B-30A05521C2BB>. Режим доступа для авториз. пользователей.
3. ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА В 3 Т. ТОМ 3. В 2 КН. КНИГА 1. ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ. КРАТНЫЕ ИНТЕГРАЛЫ 7-е изд. Учебник для вузов / Бугров Я. С. , Никольский С. М. - 2020. - URL: <https://urait.ru/book/521BDEDC-1AAD-4BFF-A063-6E6C07192284>. Режим доступа для авториз. пользователей.
4. Берман, Г. Н. Сборник задач по курсу математического анализа : учебное пособие / Г. Н. Берман. — 9-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 492 с. — ISBN 978-5-8114-4862-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/126705>. Режим доступа для авториз. пользователей.
5. Кудрявцев, Л. Д. Краткий курс математического анализа : учебник / Л. Д. Кудрявцев. — 4-е изд., перераб. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, [б. г.]. — Том 1 : Дифференциальное и интегральное исчисления функций одной переменной. Ряды — 2015. — 444 с. — ISBN 978-5-9221-1585-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/71994>. Режим доступа для авториз. пользователей.
6. Демидович, Б. П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу : учебное пособие для вузов / Б. П. Демидович. — 23-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 624 с. — ISBN 978-5-8114-6940-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/153688>. Режим доступа для авториз. пользователей.

Дополнительные материалы

1. Бугров Я. С., Никольский С. М. Дифференциальное и интегральное исчисление : учебник для вузов / Бугров Я. С., Никольский С. М. - 3-е изд., испр. - М. : Наука. Гл. ред. физ. -мат. лит., 1988. - 431 с. - (Высш. математика). - ISBN 5-02-013737-5. Научно-техническая библиотека МГТУ им. Н.Э. Баумана – Учебный фонд – 109 экз.
2. Пискунов Н. С. Дифференциальное и интегральное исчисления для вузов : учеб. пособие для вузов : в 2 т. / Пискунов Н. С. - 13-е изд. - М. : Наука. Гл. ред. физ. -мат. лит., 1985. Т. 2 / Пискунов Н. С. - 13-е изд. - М. : Наука. Гл. ред. физ. -мат. лит., 1985.

- 560 с. Научно-техническая библиотека МГТУ им. Н.Э. Баумана – Учебный фонд – 313 экз.

3. Власова Е. А. Ряды : учебник для втузов / Власова Е. А. ; ред. Зарубин В. С., Крищенко А. П. - 3-е изд., испр. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2006. - 611 с. : ил. - (Математика в техническом университете. Комплекс учебников из 21 выпуска ; вып. 9). - Библиогр.: с. 600-602. - ISBN 5-7038-2884-8. - ISBN 5-7038-2484-2. Научно-техническая библиотека МГТУ им. Н.Э. Баумана – Учебный фонд – 1386 экз.

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ СЕТИ ИНТЕРНЕТ, РЕКОМЕНДУЕМЫХ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Сайт кафедры «Высшая математика и физика»: <https://mf.bmstu.ru/info/faculty/kf/caf/k6/>
2. Российская государственная библиотека. <http://www.rsl.ru>.
3. Государственная публичная научно-техническая библиотека России.
<http://www.gpntb.ru>.
4. Библиотека МГТУ им. Н.Э. Баумана. <http://library.bmstu.ru>.
5. Научно-техническая библиотека КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана.
<http://library.bmstukaluga.ru>.
6. Научная электронная библиотека <http://eLIBRARY.RU>.
7. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <http://e.lanbook.com>.
8. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»
<http://biblioclub.ru>.
9. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>.
10. Электронно-библиотечная система (ЭБС) «Юрайт» <https://biblio-online.ru>.
11. Центральная библиотека образовательных ресурсов Минобрнауки РФ. www.edulib.ru.
12. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru>.
13. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. <http://fcior.edu.ru>.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Приступая к работе, каждый студент должен принимать во внимание нижеследующие положения.

Дисциплина построена по модульному принципу, каждый модуль представляет собой логически завершённый раздел курса. В первом семестре четыре модуля (включая экзамен). Во втором семестре три модуля. В третьем семестре четыре модуля (включая экзамен).

На первом занятии студент получает информацию для доступа к комплексу учебно-методических материалов по дисциплине.

Лекционные занятия посвящены рассмотрению ключевых, базовых положений курса и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную проработку.

Семинарские занятия проводятся для закрепления усвоенной информации, приобретения навыков ее применения для решения практических задач в предметной области дисциплины.

Практическая подготовка при реализации учебной дисциплины организуется путем проведения практических занятий и индивидуальных и(или) групповых консультаций, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка может включать в себя отдельные занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Самостоятельная работа студентов включает следующие виды: в первом семестре проработка учебного материала лекций, подготовка к семинарам, подготовка к экзамену, подготовка к контрольной работе, выполнение расчетно-графической работы, во втором семестре проработка учебного материала лекций, подготовка к семинарам, подготовка к контрольной работе, выполнение расчетно-графической работы, в третьем семестре проработка учебного материала лекций, подготовка к семинарам, подготовка к экзамену, подготовка к контрольной работе, выполнение расчетно-графической работы. Результаты всех видов работы студентов формируются в виде их личного рейтинга, который учитывается на промежуточной аттестации. Самостоятельная работа предусматривает не только проработку материалов лекционного курса, но и их расширение в результате поиска, анализа, структурирования и представления в компактном виде современной информации из всех возможных источников.

Текущий контроль проводится в течение каждого модуля, его итоговые результаты складываются из оценок по следующим видам контрольных мероприятий:

- Контрольная работа
- Расчетно-графическая работа

Освоение дисциплины и ее успешное завершение на стадии промежуточной аттестации возможно только при регулярной работе во время семестра и планомерном прохождении текущего контроля. Набрать рейтинг по всем модулям в каждом семестре, пройти по каждому модулю плановые контрольные мероприятия в течение экзаменационной сессии невозможно.

Для завершения работы в семестре студент должен выполнить все контрольные мероприятия.

Промежуточная аттестация по результатам первого семестра по дисциплине проходит в форме экзамена, контролирующего освоение ключевых, базовых положений дисциплины, составляющих основу остаточных знаний по ней. Промежуточная аттестация по результатам второго семестра проходит в форме зачета. Промежуточная

аттестация по результатам третьего семестра проходит в форме экзамена, контролирующего освоение ключевых, базовых положений дисциплины, составляющих основу остаточных знаний по ней.

Методика оценки по рейтингу

Студент, выполнивший все предусмотренные учебным планом задания и сдавший все контрольные мероприятия, получает итоговую оценку по дисциплине за семестр в соответствии со шкалой:

Рейтинг	Оценка на экзамене	Оценка на зачете
85 – 100	отлично	Зачтено
71 – 84	хорошо	Зачтено
60 – 70	удовлетворительно	Зачтено
0 – 59	неудовлетворительно	Не зачтено

Оценивание дисциплины ведется в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов МГТУ им. Н.Э. Баумана.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ

Информационные технологии:

- Электронная информационно-образовательная среда МГТУ им. Н.Э. Баумана обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик, формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы. Предусмотрена возможность синхронного и асинхронного взаимодействия студентов и преподавателей посредством технологий и служб по пересылке и получению электронных сообщений между пользователями компьютерной сети Интернет.
- e-mail преподавателя для оперативной связи: chernova@mgul.ac.ru

Программное обеспечение:

- Microsoft Office
- PowerPoint
- Windows

Информационные справочные системы:

- Общероссийский математический портал: <http://www.mathnet.ru/>
- Образовательный математический сайт: <http://www.exponenta.ru/>
- База знаний и набор вычислительных алгоритмов, вопросно-ответная система: <https://www.wolframalpha.com/>

Профессиональные базы данных:

- Научная библиотека естественно-научных изданий: www.scask.ru
- Научная библиотека избранных естественно-научных изданий: <https://elementy.ru/>

**11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ,
НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Перечень материально-технического обеспечения дисциплины

№, п/п	Вид занятий	Вид и наименование оборудования
1	Лекции	специально оборудованные аудитории с мультимедийными средствами, средствами звуковоспроизведения и имеющими выход в сеть Интернет; помещения для проведения аудиторных занятий, оборудованные учебной мебелью; аудитории оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет; студии; компьютерные классы.
2	Семинары	специально оборудованные аудитории с мультимедийными средствами, средствами звуковоспроизведения и имеющими выход в сеть Интернет; помещения для проведения аудиторных занятий, оборудованные учебной мебелью; аудитории оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет; студии; компьютерные классы.
3	Самостоятельная работа	библиотека, имеющая рабочие места для студентов; выставочные залы; аудитории, оснащенные компьютерами с доступом к сети Интернет. Социокультурное пространство университета позволяет студенту качественно выполнять самостоятельную работу.

ЛИСТ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ

1). П.7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:

7. Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины

Литература по дисциплине:

1. Бугров, Я. С. Сборник задач по высшей математике : учебник / Я. С. Бугров, С. М. Никольский. — 4-е изд. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2001. — 304 с. — ISBN 5-9221-0177-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2124>
2. ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА В 3 Т. Т.1. ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЕ И ИНТЕГРАЛЬНОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ В 2 КН. КНИГА 2 7-е изд. Учебник для вузов / Бугров Я. С. , Никольский С. М. - 2020. - URL: <https://urait.ru/book/9B5D3038-649D-405F-946B-30A05521C2BB>.
3. ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА В 3 Т. ТОМ 3. В 2 КН. КНИГА 1. ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ. КРАТНЫЕ ИНТЕГРАЛЫ 7-е изд. Учебник для вузов / Бугров Я. С. , Никольский С. М. - 2020. - URL: <https://urait.ru/book/521BDEDC-1AAD-4BFF-A063-6E6C07192284>.
4. Берман, Г. Н. Сборник задач по курсу математического анализа : учебное пособие / Г. Н. Берман. — 9-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 492 с. — ISBN 978-5-8114-4862-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/126705>
5. Кудрявцев, Л. Д. Краткий курс математического анализа : учебник / Л. Д. Кудрявцев. — 4-е изд., перераб. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, [б. г.]. — Том 1 : Дифференциальное и интегральное исчисления функций одной переменной. Ряды — 2015. — 444 с. — ISBN 978-5-9221-1585-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/71994>
6. Демидович, Б. П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу : учебное пособие для вузов / Б. П. Демидович. — 23-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 624 с. — ISBN 978-5-8114-6940-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/153688>

2). П.10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:

10. Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и профессиональных баз данных

Программное обеспечение:

- LibreOffice
- Mozilla Thunderbird

Преподаватель кафедры:

Чернова Т.В., старший преподаватель, tv.chernova@bmstu.ru

Утверждена на заседании кафедры К6

«Высшая математика и физика»

Протокол № 6 от 11.04.2023 г.

ЛИСТ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ

1). П.7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:

7. Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины

Литература по дисциплине:

1. Бугров, Я. С. Сборник задач по высшей математике : учебник / Я. С. Бугров, С. М. Никольский. — 4-е изд. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2001. — 304 с. — ISBN 5-9221-0177-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2124>

2). П.10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:

10. Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и профессиональных баз данных

Программное обеспечение:

- LibreOffice
- Mozilla Thunderbird

Преподаватель кафедры:

Чернова Т.В., старший преподаватель, tv.chernova@bmstu.ru

Утверждена на заседании кафедры К6

«Высшая математика и физика»

Протокол № 8 от 09.04.2024 г.

ЛИСТ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ

1). П.7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:

7. Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины

Литература по дисциплине:

1. Бугров, Я. С. Сборник задач по высшей математике : учебник / Я. С. Бугров, С. М. Никольский. — 4-е изд. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2001. — 304 с. — ISBN 5-9221-0177-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2124>
2. Галкин С. В. Краткий курс математического анализа в лекционном изложении для студентов МГТУ им. Н. Э. Баумана (четвертый семестр) [электронный ресурс] / Галкин С. В. - 2005.

2). П.10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:

10. Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и профессиональных баз данных

Программное обеспечение:

- LibreOffice
- Mozilla Firefox

Преподаватель кафедры:

Чернова Т.В., старший преподаватель, tv.chernova@bmstu.ru