

**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»
в г. Смоленске**

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора
по учебно-методической работе
филиала ФГБОУ ВО
«НИУ «МЭИ» в г. Смоленске


В.В. Рожков
« 03 » 05 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Направление подготовки **15.03.02 «Технологические машины и оборудование»**

Профиль: **«Экологическая безопасность производственных процессов»**

Уровень высшего образования: **бакалавриат**

Нормативный срок обучения: **4 года**

Форма обучения: **очная**

Год набора: **2024**

Смоленск, 2024

Программа составлена с учетом ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», утвержденного приказом Минобрнауки России от 09.08.2021 г. № 728

Программу составил:

подпись

д.ф.-м.н., доцент Борисов А. В.
ФИО

«19» апреля 2024 г.

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры «Высшей математики»
«24» апреля 2024 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой «Высшей математики»:

подпись

д.т.н., доцент Бобков В.И.
ФИО

«02» мая 2024 г.

Согласовано:

Заведующий кафедрой «Технологические машины и оборудование»:

к.т.н., доцент Гончаров М.В.
ФИО

«02» мая 2024 г.

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

**Ответственный в филиале по работе
с ЛОВЗ и инвалидами**

подпись

Зам начальника УУ Зуева Е.В.
ФИО

«03» мая 2024 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины подготовка обучающихся по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков, выполнение научно-исследовательского вида профессиональной деятельности.

Задачи: изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина Высшая математика относится дисциплинам базовой части Б1 основной образовательной программы по направлению подготовки бакалавриата 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», профиля «Экологическая безопасность производственных процессов».

Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

Б1.О.05 «Физика»

Б1.О.07 «Химия»

Перечень последующих дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной дисциплиной:

Б1.О.20 «Теоретические основы физико-химического анализа»

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины направлено на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Компетенция	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Использует возможности соответствующего физико-математического аппарата при решении профессиональных задач	Знает: основные понятия, определения и инструменты математического анализа, теории функций комплексного переменного, операционного исчисления, гармонического анализа, теории вероятностей и математической статистики; методы теоретического и экспериментального исследования в области решения задач профессиональной деятельности. Умеет: решать типовые математические

		<p>задачи, используемые при принятии технических решений; обрабатывать эмпирические и экспериментальные данные. Владеет: методами математического моделирования.</p>
	<p>ОПК-1.2 Применяет методы анализа и моделирования при решении профессиональных задач</p>	<p>Знает: основные математические модели; структуру современной математики; методологию, методы и приёмы проведения количественного анализа и моделирования поведения технических систем, событий и процессов. Умеет: использовать математический язык и математическую символику при построении математических моделей. Владеет: математическими, статистическими и количественными методами решения типовых математических задач.</p>

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Структура дисциплины:

1 курс
2 курс

ОБОЗНАЧЕНИЯ:

Виды промежуточной аттестации (виды контроля):

Экз - экзамен;

ЗаО - зачет с оценкой;

За – зачет;

Виды работ:

Контакт. – контактная работа обучающихся с преподавателем;

Лек. – лекционные занятия;

Лаб.– лабораторные работы;

Пр. – практические занятия;

КРП – курсовая работа (курсовой проект);

РГР – расчетно-графическая работа (реферат);

СР – самостоятельная работа студентов;

з.е.– объем дисциплины в зачетных единицах.

Содержание дисциплины:

№	Наименование видов занятий и тематик, содержание
1	<p>лекционные занятия 51 шт. по 2 часа:</p> <p>1.1. Матрицы и операции над ними. Свойства матричных операций.</p> <p>1.2. Определители, их вычисление и свойства. Теорема о существовании обратной матрицы. Ранг матрицы и его свойства.</p> <p>1.3.. Вычисление ранга матрицы, нахождение обратной матрицы.</p> <p>1.4. Векторы и простейшие операции над ними. Свойства этих операций. Необходимое и достаточное условие линейной зависимости векторов. Декартова прямоугольная система координат.</p> <p>1.5. Вычисление скалярного, векторного и смешанного произведения векторов.</p> <p>1.6. Уравнение линии на плоскости и в пространстве. Полярная система координат. Параметрическое задание кривой. Различные виды уравнений прямой на плоскости.</p> <p>1.7. Понятие функции. Предел функции в точке. Предел функции на бесконечности и бесконечные пределы. Основные теоремы о пределе функции.</p> <p>1.8. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Их свойства. Теорема, устанавливающая связь между функцией, её пределом и бесконечно малой. Теорема о замене эквивалентных бесконечно малых в пределах. Первый замечательный предел.</p> <p>1.9. Непрерывность функции в точке. Односторонняя непрерывность. Непрерывность суммы, произведения, частного и сложной функции. Свойства непрерывных функций. Теоремы: о нуле непрерывной на отрезке функции, о промежуточном значении непрерывной функции, об ограниченности непрерывной на отрезке функции.</p> <p>1.10. Понятие производной. Ее геометрический смысл. Правила дифференцирования. Дифференцирование сложной и обратной функции.</p> <p>1.11. Понятие дифференциала. Критерий дифференцируемости. Связь между непрерывностью и дифференцируемостью. Геометрический смысл дифференциала.</p> <p>1.12. Теоремы о среднем. (Ролля, Коши, Лагранжа) Формула Тейлора. Разложение некоторых элементарных функций по формуле Маклорена. (e^x, $\cos(x)$, $\sin(x)$, $(1 + x)^a$, $\ln(1 + x)$) Применение в приближенных вычислениях.</p> <p>1.13. Признаки постоянства и монотонности функции. Локальный экстремум функции. Необходимые и достаточные условия экстремума Тема 5. Первообразная и неопределённый интеграл</p> <p>1.14. Понятие первообразной. Основные свойства неопределённого интеграла.</p> <p>1.15. Методы вычисления неопределённых интегралов: замена переменной, по частям.</p> <p>1.16. Интегрирование рациональных дробей.</p> <p>1.17. Подстановки Чебышева и Эйлера.</p> <p>1.18. Определённый интеграл. Основные свойства определенного интеграла. Оценки интегралов. Замена переменной в определенном интеграле.</p> <p>1.19. Формула интегрирования по частям в определенном интеграле. Определённый интеграл с переменным верхним пределом</p> <p>1.20. Приложения определённого интеграла. Вычисление площадей фигур, длин дуг, объёмов тел вращения с помощью определённого интеграла</p> <p>1.21. Физические и технические задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Основные понятия теории дифференциальных уравнений. Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши. Уравнения с</p>

разделяющимися переменными.

1.22. Однородные дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнения в полных дифференциалах. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнение Бернулли.

1.23. Уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка.

1.24. Необходимое условие линейной зависимости функций. Линейные дифференциальные уравнения высших порядков. Существование и свойства решений ЛОДУ. Необходимое условие линейной независимости решений ЛОДУ. Теоремы о существовании фундаментальной системы решений ЛОДУ и о структуре общего решения ЛОДУ.

1.25. Теорема о структуре общего решения ЛНДУ. ЛНДУ с постоянными коэффициентами и специальной правой частью. Решение ЛНДУ методом вариации произвольных постоянных.

1.26. Область определения, область значений, предел и непрерывность функции нескольких переменных. Свойства непрерывных функций. Теорема о непрерывности дифференцируемой функции. Необходимое и достаточное условие дифференцируемости.

1.27. Производная сложной функции. Теорема о равенстве смешанных частных производных. Дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора.

1.28. Необходимое и достаточное условие экстремума. Исследование функции нескольких переменных на экстремум.

1.29. Двойные интегралы, их геометрический смысл и свойства. Теорема о сведении двойного интеграла к повторному для криволинейной области.

1.30. Замена переменных в двойном интеграле. Якобиан преобразования системы координат. Геометрические и физические приложения двойных интегралов.

1.31. Тройные интегралы, их вычисление. Геометрические и физические приложения тройных интегралов.

1.32. Замена переменных в тройном интеграле. Цилиндрические и сферические координаты

1.33. Криволинейный интеграл. Связь между криволинейными интегралами первого и второго рода.

1.34. Свойства криволинейных интегралов. Формула Грина.

1.35. Условия независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования.

1.36. Поверхностные интегралы первого и второго рода. Связь между поверхностными интегралами первого и второго рода.

1.37. Теоремы устанавливающие формулы Остроградского и Стокса.

1.38. Производная по направлению. Градиент, его свойства и приложения.

1.39. Понятие поля. Свойства потенциального поля. Поток, его приложения. Дивергенция, ее приложения и свойства. Понятие соленоидального поля.

Циркуляция, ее приложения. Ротор, его приложения. Операторы Гамильтона и Лапласа. Свойства парных комбинаций: $\operatorname{div} \operatorname{rot} U$, $\operatorname{rot} \operatorname{grad} U$, $\operatorname{div} \operatorname{grad} U$

1.40. Числовой ряд. Сходимость геометрического ряда. Необходимый признак сходимости. Гармонический ряд. Теоремы сложения, вычитания, умножения на число для числовых рядов.

1.41. Признаки сравнения, Коши и Даламбера для числовых рядов. Интегральный признак сходимости.

1.42. Знакопередающиеся ряды, признак Лейбница. Достаточное условие абсолютной сходимости.

1.43. Функциональные ряды. Признак Вейерштрасса. Теоремы о непрерывности

	<p>суммы, почленном интегрировании, дифференцировании функционального ряда.</p> <p>1.44. Степенной ряд. Теоремы Абеля и о существовании радиуса сходимости для степенного ряда. Основные свойства степенных рядов.</p> <p>1.45. Комплексные числа и действия над ними.</p> <p>1.46. Функции комплексного переменного и их основные свойства.</p> <p>1.47. Предел и непрерывность функции комплексного переменного.</p> <p>1.48. Дифференцируемость и аналитичность. Условия Коши-Римана.</p> <p>1.49. Интегрирование ФКП.</p> <p>1.50. Теорема Коши для односвязной и многосвязной области. Интегральная формула Коши.</p> <p>1.51. Степенные ряды в комплексной области. Ряды Тейлора и Лорана.</p>
2	<p>практические занятия 42 шт. по 2 часа:</p> <p>2.1. Операции сложения и умножение матриц. Умножение матрицы на число.</p> <p>2.2. Вычисление определителей по определению и с помощью свойств.</p> <p>2.3. Нахождение фундаментальной системы решений линейных систем.</p> <p>2.4. Решение задач по теме векторы. Скалярное, векторное и смешанное произведение векторов в ДПК.</p> <p>2.5. Решение задач на уравнение прямой в отрезках, с угловым коэффициентом, каноническим, общим.</p> <p>2.6. Различные виды уравнения плоскости в пространстве. Уравнение прямой в пространстве. Исследование поверхностей второго порядка</p> <p>2.7. Вычисление предела по определению. Вычисление пределов дробно-рациональных функций.</p> <p>2.8. Сравнение бесконечно малых. Критерий эквивалентности бесконечно малых.</p> <p>2.9. Вычисление пределов с использованием эквивалентных бесконечно малых. Раскрытие неопределённости вида: $\frac{0}{0}$, 1^∞.</p> <p>2.10. Вычисление производной сложной и обратной функции, используя правила дифференцирования.</p> <p>2.11. Вычисление дифференциала. Применение дифференциала в приближенных вычислениях.</p> <p>2.12. Разложение функций в ряды Тейлора и Маклорена.</p> <p>2.13. Направление выпуклости и точки перегиба графика функции. Асимптоты.</p> <p>2.14 Таблица основных интегралов. Вычисление неопределённого интеграла.</p> <p>2.15. Вычисление неопределённого интеграла от дробно-рациональной функции, методом разложения на простейшие дроби.</p> <p>2.16. Интегрирование иррациональных и трансцендентных функций.</p> <p>2.17. Интегрирование тригонометрических выражений.</p> <p>2.18. Вычисление определённого интеграла по формулам замены переменной.</p> <p>2.19. Вычисление определённого интеграла по формуле интегрирования по частям.</p> <p>2.20. Интегрирование дифференциальных уравнений методом разделения переменных.</p> <p>2.21. Решение однородных дифференциальных уравнений методом замены переменной. Интегрирование линейных уравнений.</p> <p>2.22. Решение уравнений высших порядков методами понижения порядка.</p> <p>2.23. Решение ЛОДУ через характеристическое уравнение.</p> <p>2.24. Решение ЛНДУ с постоянными коэффициентами методом подбора.</p> <p>2.25. Нахождение области определения и области значений функции нескольких. Вычисление частных производных.</p> <p>2.26. Вычисление частных производных высших порядков.</p>

	<p>2.27. Вычисление двойных интегралов по формуле сведения к повторному интегралу. Вычисление двойных интегралов методом замены переменных. Нахождение площадей плоских фигур с помощью двойного интеграла.</p> <p>2.28. Вычисление тройных интегралов методом замены переменных. Нахождение объёмов тел с помощью тройного интеграла.</p> <p>2.29. Вычисление криволинейных интегралов первого и второго рода.</p> <p>2.30. Вычисление поверхностных интегралов первого и второго рода.</p> <p>2.31. Ряды</p> <p>2.32. Нахождение суммы сходящегося числового ряда в простейших случаях.</p> <p>2.33. Исследование числовых рядов на сходимость.</p> <p>2.34. Применение признака Лейбница для исследования сходимости знакопередающихся рядов. Построение мажорантного ряда для функционального ряда.</p> <p>2.35. Исследование на сходимость функциональных рядов.</p> <p>2.36. Разложение элементарных функций $\sin(x)$, $\cos(x)$, e^x, $\ln(1+x)$, $(1+x)^a$ в ряд Маклорена. Применение степенных рядов к приближенным вычислениям.</p> <p>2.37. Теория функций комплексного переменного.</p> <p>2.38. Решение уравнений на множестве комплексных чисел</p> <p>2.39. Исследование функций комплексного переменного и изучение из свойств.</p> <p>2.40. Исследование функций комплексного переменного на непрерывность.</p> <p>2.41. Сведение интеграла от функции комплексного переменного к криволинейному.</p> <p>2.42. Вычисление интегралов с помощью интегральной формулы Коши.</p>
3	<p>расчетно-графическая работа:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Аналитическая геометрия. - Теория пределов. - Дифференцирование. - Первообразная и неопределённый интеграл. - Определённый интеграл. - Криволинейные и поверхностные интегралы. Теория поля. - Ряды. - Теория функций комплексного переменного.
4	<p>Самостоятельная работа студентов:</p> <p>Самостоятельная работа 1. Подготовка к практическим занятиям №1-3. Изучение методических указаний и решение примеров по теме №1. Выполнение РГР. Самостоятельное изучение тем «Системы линейных уравнений. Решение системы линейных уравнений методом обратной матрицы и по формулам Крамера. Теорема Кронекера-Капелли. Решение систем линейных уравнений. Метод Гаусса»</p> <p>Самостоятельная работа 2. Подготовка к практическим занятиям. Изучение методических указаний и решение примеров по теме №2. Самостоятельное изучение тем «Кривые второго порядка: эллипс, гипербола, парабола и вырожденные случаи. Исследование кривых второго порядка»</p> <p>Самостоятельная работа 3. Подготовка к практическим занятиям. Изучение методических указаний и решение примеров по теме №3. Выполнение РГР. Самостоятельное изучение тем «Точки разрыва функции и их классификация. Исследование точек разрыва функции. Исследование функции на непрерывность и точки разрыва. Классификация точек разрыва 1-ого и 2-ого рода».</p> <p>Самостоятельная работа 4. Подготовка к практическим занятиям. Изучение методических указаний и решение примеров по теме №4. Выполнение РГР.</p>

	<p>Самостоятельное изучение тем «Исследование функций и построение графиков».</p> <p>Самостоятельная работа 5. Подготовка к практическим занятиям. Изучение методических указаний и решение примеров по теме №5. Выполнение РГР.</p> <p>Самостоятельная работа 6. Подготовка к практическим занятиям. Изучение методических указаний и решение примеров по теме №6.</p> <p>Самостоятельная работа 7. Подготовка к практическим занятиям. Изучение методических указаний и решение примеров по теме №7.</p> <p>Самостоятельная работа 8. Подготовка к практическим занятиям. Изучение методических указаний и решение примеров по теме №8.</p> <p>Самостоятельная работа 9. Подготовка к практическим занятиям. Изучение методических указаний и решение примеров по теме №9.</p> <p>Самостоятельная работа 10. Подготовка к практическим занятиям. Изучение методических указаний и решение примеров по теме №10. Выполнение РГР.</p> <p>Самостоятельная работа 11. Подготовка к практическим занятиям. Изучение методических указаний и решение примеров по теме №11. Выполнение РГР.</p> <p>Самостоятельная работа 12. Подготовка к практическим занятиям. Изучение методических указаний и решение примеров по теме №12.</p>
--	---

Текущий контроль: устный опрос при проведении практических занятий, решение задач около доски, проведение самостоятельных работ.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Таблица - Образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной занятий по дисциплине

№ п/п	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
	Лекции	Классическая (традиционная, информационная) лекция Интерактивные лекции (проблемная лекция, лекция-визуализация, лекция с заранее запланированными ошибками)
	Практические занятия	Технология обучения на основе решения задач и выполнения упражнений
	Самостоятельная работа студентов (внеаудиторная)	Информационно-коммуникационные технологии (доступ к ЭИОС филиала, к ЭБС филиала, доступ к информационно-методическим материалам по дисциплине)
	Контроль (промежуточная аттестация: зачет или экзамен)	Технология устного опроса. Технология письменного контроля.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ – ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

К промежуточной аттестации студентов по дисциплине могут привлекаться представители работодателей, преподаватели последующих дисциплин, заведующие кафедрами.

Оценка качества освоения дисциплины включает как текущий контроль успеваемости, так и промежуточную аттестацию.

Экзаменационная программа 1 семестра дисциплины Высшая математика

1. Понятие функции. Предел функции в точке, на бесконечности и бесконечные пределы. Теоремы: об ограниченности функции имеющей предел, о переходе к пределу в неравенстве, о пределе промежуточной функции.
2. Бесконечно малые (б/м) и бесконечно большие (б/б) функции. Их свойства. Теорема, устанавливающая связь между функцией, ее пределом и б/м.
3. Сравнение б/м. Критерий эквивалентности б/м. Теорема о замене эквивалентных б/м в пределах.
4. Непрерывность функции. Односторонняя непрерывность. Непрерывность суммы, произведения, частного и сложной функции. Точки разрыва функции и их классификация.
5. Свойства непрерывных функций. Теоремы: о нуле непрерывной на отрезке функции, о промежуточном значении непрерывной функции, об ограниченности непрерывной на отрезке функции.
6. Понятие производной. Ее геометрический и механический смысл. Правила дифференцирования. Дифференцирование сложной и обратной функции.
7. Понятие дифференциала. Критерий дифференцируемости. Связь между непрерывностью и дифференцируемостью. Геометрический смысл дифференциала. Применение дифференциала в приближенных вычислениях.
8. Инвариантность формулы для дифференциала. Дифференцирование функций заданных неявно и в параметрической форме.
9. Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Лейбница.
10. Теоремы о среднем. (Ролля, Коши, Лагранжа)
11. Формула Тейлора. Разложение некоторых элементарных функций по формуле Маклорена. (e^x , $\cos(x)$, $\sin(x)$, $(1+x)^\alpha$, $\ln(1+x)$) Применение в приближенных вычислениях.
12. Признаки постоянства и монотонности функции. Локальный экстремум функции. Необходимые и достаточные условия экстремума. Направление выпуклости и точки перегиба графика функции. Асимптоты.
13. Понятие первообразной. Основные свойства неопределенного интеграла. Методы вычисления неопределенных интегралов (замена переменной, по частям).
14. Интегрирование рациональных дробей. Интегрирование иррациональных и трансцендентных функций.
15. Основные свойства определенного интеграла. Оценки интегралов.
16. Замена переменной в определенном интеграле. Формула интегрирования по частям в определенном интеграле.
17. Интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница.
18. Применение определенного интеграла к вычислению площадей, длин дуг, объемов тел.

Вопросы к зачету за 2-ой семестр по дисциплине Высшая математика.

1. Основные понятия теории дифференциальных уравнений. Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши для дифференциального уравнения разрешенного относительно старшей производной.
2. Уравнения с разделяющимися переменными.
3. Однородные дифференциальные уравнения.
4. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка.
5. Уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка.
6. Линейные дифференциальные уравнения высших порядков. Существование и свойства решений ЛОДУ. Теорема о структуре общего решения ЛОДУ. Решение ЛОДУ с постоянными коэффициентами.
7. Теорема о структуре общего решения ЛНДУ. Решение ЛНДУ с постоянными коэффициентами и специальной правой частью методом подбора.
8. Решение ЛНДУ методом вариации произвольных постоянных.
9. Область определения, область значений, предел и непрерывность функции нескольких переменных. Теорема о разложении функции имеющей предел. Свойства непрерывных функций.
10. Теорема о непрерывности дифференцируемой функции. Необходимое и достаточное условие дифференцируемости. Дифференциал функции и его геометрический смысл, применение к приближенным вычислениям. Уравнение касательной плоскости и нормали к поверхности.
11. Производная сложной функции. Теорема о равенстве смешанных частных производных. Дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора.
12. Безусловный экстремум функции многих переменных. Т. Вейерштрасса. Необходимое условие экстремума. Достаточное условие строгого экстремума. Критерий Сильвестра. Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа.
13. Двойные интегралы, их геометрический смысл и свойства. Теорема о сведении двойного интеграла к повторному для криволинейной области.
14. Замена переменных в двойном интеграле. Геометрические и физические приложения двойных интегралов.
15. Тройные интегралы, их вычисление. Замена переменных в тройном интеграле. Цилиндрические и сферические координаты. Геометрические и физические приложения тройных интегралов.
16. Криволинейный интеграл. Определение и основные понятия.
17. Вычисление криволинейных интегралов первого рода.
18. Вычисления криволинейных интегралов второго рода.
19. Связь между криволинейными интегралами первого и второго рода. Свойства криволинейных интегралов.
20. Формула Грина. Условия независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования.

Экзаменационная программа 3 семестра дисциплины Высшая математика

1. Поверхностные интегралы первого рода, их вычисление.
2. Поверхностные интегралы второго рода, их вычисление.
3. Связь между поверхностными интегралами первого и второго рода.
4. Формула Остроградского.
5. Формула Стокса.
6. Производная по направлению.

7. Градиент, его свойства и приложения.
8. Понятие поля. Свойства потенциального поля.
9. Поток, его приложения.
10. Дивергенция, ее приложения и свойства. Понятие соленоидального поля.
11. Циркуляция, ее приложения.
12. Ротор, его приложения.
13. Операторы Гамильтона и Лапласа. Свойства парных комбинаций: $\operatorname{div} \operatorname{rot} \vec{a}$, $\operatorname{rot} \operatorname{grad} U$, $\operatorname{div} \operatorname{grad} U$.
14. Числовой ряд. Сходимость геометрического ряда. Необходимый признак сходимости. Гармонический ряд.
15. Теоремы сложения, вычитания, умножения на число для числовых рядов. Теорема о сходимости числового ряда с отброшенным или приписанным конечным числом первых членов.
16. Признаки сравнения для числовых рядов.
17. Признаки Коши и Даламбера для числовых рядов.
18. Знакопередающиеся ряды, признак Лейбница. Достаточное условие абсолютной сходимости.
19. Функциональные ряды. Признак Вейерштрасса.
20. Теорема Абеля. Существование радиуса сходимости для степенного ряда. Нахождение радиуса сходимости.
21. Основные свойства степенных рядов (сходимость, непрерывность суммы, почленное интегрирование и дифференцирование).
22. Теорема о разложении функции в ряд Тейлора.
23. Разложение $\sin(x)$, $\cos(x)$, e^x , $\ln(1+x)$, $(1+x)^\alpha$ в ряд Маклорена.
24. Применение степенных рядов к приближенным вычислениям.
25. Комплексные числа и действия над ними, их геометрическое толкование.
26. Функции комплексного переменного. Предел и непрерывность функции комплексного переменного.
27. Дифференцирование и интегрирование ФКП.
28. Аналитические ФКП и их связь с гармоническими функциями.
29. Теорема Коши.
30. Интегральная формула Коши.
31. Интеграл типа Коши.
32. Степенные ряды в комплексной области.
33. Ряд Тейлора.
34. Ряд Лорана.
35. Особые точки и их классификация.
36. Вычеты и их вычисление. Теорема Коши о вычетах.
37. Применение вычетов и вычисление интегралов.
38. Преобразование Лапласа и его свойства.
39. Теоремы единственности, подобия, линейности, смещения изображения.

Типовые экзаменационные задачи в 1-ом семестре по теме «Пределы»

$$1) \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\sqrt{n+3} - \sqrt{n^2-3}}{\sqrt[3]{n^5-4} - \sqrt[4]{n^4+1}}$$

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

$$3) \lim_{x \rightarrow 2} \frac{\ln(5-2x)}{\sqrt{10-3x}-2}$$

$$4) \lim_{x \rightarrow 2} \frac{\operatorname{tg} x - \operatorname{tg} 2}{\sin \ln(x-1)}$$

$$5) \lim_{x \rightarrow 0} \left(2 - 3^{\operatorname{arctg}^2 \sqrt{x}}\right)^{2/\sin x}$$

$$6) \lim_{x \rightarrow 3} \left(\frac{\sin x}{\sin 3}\right)^{1/(x-3)}$$

$$7) \lim_{x \rightarrow 1/3} \frac{\sqrt[3]{x/9} - 1/3}{\sqrt{1/3+x} - \sqrt{2x}}$$

Типовые задачи во 2-ом семестре по теме «Криволинейные и поверхностные интегралы. Теория поля»

$$1) \text{ Найти длину кардиоиды } \begin{cases} x = 2a \cos t - a \cos 2t \\ y = 2a \sin t - a \sin 2t \end{cases}$$

$$2) \iint_S (6x + 4y + 3z) ds, \text{ где } S \text{ – часть поверхности } x + 2y + 3z = 6 \text{ расположенной в первом октанте.}$$

$$3) \text{ Составить уравнение касательной плоскости и нормали к поверхности } 2x^2 - 3y^2 + 4z^2 + xy - 7y - 4 = 0 \text{ в точке } M(2;1;1)$$

$$4) \text{ Найти поток поля } \vec{F} = (2x+1)\vec{i} - zx\vec{j} + 3z\vec{k} \text{ через замкнутую поверхность, образованную плоскостями } x = y, y = 2x, x + y + z - 6 = 0, z = 0 \text{ в направлении изнутри.}$$

Типовые задачи во 3-ем семестре по теме «Ряды»

Исследовать на сходимость:

$$1) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^5}{2^n + 3^n} \quad 2) \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{\ln(n)}{\sqrt[4]{n^5}}$$

Найти область сходимости:

$$3) \sum_{n=1}^{\infty} (x-2)^n \sin \frac{1}{n^3} \quad 4) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{3^n x^n}{\sqrt{2^n}}$$

Разложить функцию в ряд Маклорена, указав интервал сходимости:

$$5) f(x) = \ln(1-x^2)$$

Типовые экзаменационные задачи в 3-ем семестре по теме ТФКП:

1. Изобразить область заданную неравенствами:
$$\begin{cases} z \cdot \bar{z} \leq 2 \\ \operatorname{Re} z < 1 \\ \operatorname{Im} z > -1 \end{cases}$$
2. Представить число $(-1)^{4i}$ в алгебраической форме.
3. Вычислить интеграл от функции комплексного переменного по данной кривой:

$$\int_L |z| \cdot \bar{z} dz$$
, где $L: \{ |z| = 4, \operatorname{Re} z \geq 0 \}$
4. Для данной функции найти изолированные особые точки и определить их тип:

$$f(z) = \frac{2z - \sin 2z}{z^2(z^2 + 1)}$$
5. Вычислить интеграл:
$$\int_{|z|=\frac{1}{2}} z \cdot \cos \frac{2}{z^3} dz$$

Примеры вопросов к практическим занятиям

- | | |
|--|---|
| 1 | 2 |
| 1. Теорема Ферма | 1. Теорема Ролля |
| 2. Определение производной функции в точке, на интервале | 2. Определение и геометрический смысл дифференциала функции в точке |
| 3. Вывести формулу производной для функции | 3. Вывести формулу производной для функции |
| $y = a^x$ | $y = \log_a x$ |
| 3 | 4 |
| 1. Теорема Коши | 1. Правило Лопиталья |
| 2. Теорема о действиях над производными | 2. Дифференцируемость функции в точке |
| 3. Вывести формулу производной для функции | 3. Вывести формулу производной для функции |
| $y = x^a$ | $y = \sin x$ |
| 5 | 6 |
| 1. Критерий дифференцируемости функции | 1. Производная сложной функции |
| 2. Производные высших порядков, ф-ла Лейбница | 2. Дифференциалы высших порядков |
| 3. Вывести формулу производной для функции | 3. Вывести формулу производной для функции |
| $y = \cos x$ | $y = \arcsin x$ |
| 7 | 8 |
| 1. Логарифмическое дифференцирование | 1. Инвариантность дифференциала 1 порядка |
| 2. Производные параметрически заданных | |

ф-ций
3. Вывести формулу производной для функции
 $y = \arctg x$

2. Теорема о производной обратной функции.
3. Вывести формулу производной для функции
 $y = ctgx$

Пример тестов

1. $\lim_{x \rightarrow \infty} (1 + \frac{1}{9x})^x$ равен:

- 1) e
- 2) e^9
- 3) ∞
- 4) $\frac{1}{e^9}$

2. $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^2 - 6x - 9}{50x^3 + 2x^2}$ равен:

- 1) $\frac{1}{50}$
- 2) $-\frac{9}{2}$
- 3) 0
- 4) ∞

3. $\lim_{x \rightarrow 6} \frac{x-6}{x^2-36}$ равен:

- 1) $\frac{1}{12}$
- 2) ∞
- 3) 12
- 4) 0

4. $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{9x}{\sin x}$ равен:

- 1) $9e$
- 2) $\frac{1}{9}$
- 3) 1
- 4) 9

5. Производная функции $y = (x^2 + x) \ln x$ равна:

- 1) $y' = (2x + 1) \ln x + x + 1$
- 2) $y' = \frac{2x + 1}{x}$

3) $y' = (2x + 1) \ln x$
4) $y' = 2x + \frac{1}{x}$

6. Если $y(x) = 7e^x + 3x + 20$, то $y'(0)$ равна:

- 1) 7
- 2) 10
- 3) 30
- 4) 3

7. Для функции $y = \frac{1}{3}x^3 + 4x^2 - 7$ точка минимума x_0 принимает значение:

- 1) 8
- 2) -8
- 3) 7
- 4) 0

8. Вторая производная $y''(x)$ функции $y = 3 + 2x - 3x^2$ имеет вид:

- 1) $y'' = 2 - 3x$
- 2) $y'' = -3x$
- 3) $y'' = -6$
- 4) $y'' = -3$

9. Укажите интервал, на котором график функции $y = 3x^3 - x$ будет выпуклым вниз:

Варианты ответа:

- 1) $(0; +\infty)$
- 2) $(18; +\infty)$
- 3) $(-\infty; 18)$
- 4) $(-\infty; 0)$

10. Неопределенный интеграл $\int (x^5 - 9)dx$ равен:

- 1) $\frac{x^6}{6} + C$
- 2) $5x^4 + C$
- 3) $\frac{x^6}{6} - 9x + C$
- 4) $5x^4 - 9x + C$

11. Определенный интеграл $\int_{\frac{\pi}{6}}^{\frac{\pi}{2}} 10 \cos x dx$ равен:

- 1) -5
- 2) 5
- 3) 20
- 4) 10

12. Площадь фигуры, ограниченной графиками функций $y = 4 - x^2$ и $y = 0$ равна:

- 1) $\frac{16}{3}$
- 2) $\frac{64}{3}$
- 3) $\frac{8}{3}$
- 4) $\frac{32}{3}$

13. Скорость катера, движущегося прямолинейно, изменяется по закону:

$$v(t) = 6t^2 - 3t + 1.$$

1) Ускорение в момент времени $t=4$ с будет равно:

- 1) 45 м/с^2
- 2) 85 м/с^2
- 3) 7 м/с^2
- 4) 9 м/с^2

2) Путь, пройденный катером за 4 с от начала движения равен:

- 1) 85 м
- 2) 108 м
- 3) 45 м
- 4) 100 м

14. Если функция $y = Ce^x - 1$ является решением дифференциального уравнения $y' = 2e^x$, то C равно:

- 1) 1
- 2) 4
- 3) $\frac{1}{2}$
- 4) 2

15. Дифференциальное уравнение $\frac{1}{\cos^2 y} dx = (6x + 1)dy$ в результате разделения переменных сводится к виду:

- 1) $\frac{dx}{\cos^2 y} = (6x + 1)dy$
- 2) $dx = (6x + 1)\cos^2 y dy$
- 3) $\frac{1}{\cos^2 x} dx = (6y + 1)dy$
- 4) $\frac{dx}{6x+1} = \cos^2 y dy$

16. Общим решением дифференциального уравнения $y'' - 5y' + 6y = 0$ является функция:

1)	$y = C_1 e^{3x} + C_2 e^{2x}$
2)	$y = C_1 e^{-3x} + C_2 e^{-2x}$
3)	$y = C_1 e^{3x} + C_2 e^{-2x}$
4)	$y = C_1 e^{-3x} + C_2 e^{2x}$

17. Установите соответствие между общими членами рядов и их четвертыми членами:

- А) $a_n = n(n + 1)$; Б) $a_n = 3(n + 2)$;
В) $a_n = (n + 4)(n - 2)$; Г) $a_n = \frac{n+4}{n}$.

- 1) 18
- 2) 2
- 3) 16
- 4) 20

18. Относительно сходимости рядов 1) $\sum_{n=1}^{\infty} 4^n(2 - n)$ и 2) $\sum_{n=1}^{\infty} 4^n$ можно сделать вывод:

- 1) данные ряды сходятся
- 2) данные ряды расходятся
- 3) ряд 1) сходится, ряд 2) расходится
- 4) ряд 1) расходится, ряд 2) сходится

19. Дан ряд $\sum_{n=1}^{\infty} 2n^2$. Найдите S_3 .
Варианты ответа:

- 1) $\frac{9}{2}$
- 2) 18
- 3) 28
- 4) $\frac{27}{2}$

Пример типовых заданий к защите РГР

Исходные данные для выполнения расчетно-графической работы студент должен взять из приводимых условий и таблиц в строгом соответствии со своим учебным шифром. Для этого необходимо взять три последние цифры своей зачетной книжки, а затем под цифрами подписать первые три буквы русского алфавита: $a, б, в$.

Например, при шифре 80001127 это будет выглядеть так:

$$\begin{array}{ccc} 1 & 2 & 7 \\ a & б & в \end{array}$$

Тогда числа над буквами $a б в$ укажут номер шифра. Их и следует использовать при выполнении заданий.

Функции многих переменных

1. Найти частные производные первого порядка: $z = (a+b+1)x^{\sin((b+2)y)}$.
2. Найти df , если $f = [(b+1) + (a+b+1)x]^y$.
3. Найти полный дифференциал функции: $z = \ln(ax + \sqrt{bx^2 + cy^2})$.
4. Найти $\frac{dz}{dx}$, если $z = \sin(3u + 2v - 4w)$, а $u = 2ax^3$; $v = 2bx^2$; $w = x^e$.
5. Найти $\frac{\partial z}{\partial x}$ и $\frac{\partial z}{\partial y}$, если $z = \ln(u^2 + v^2)$, а $u = x\cos(ay)$; $v = b\sin(vx)$.
6. Найти обе смешанные частные производные $\frac{\partial^2 f}{\partial x \partial y}$ и $\frac{\partial^2 f}{\partial y \partial x}$, если

$$f = \arctg\left(\frac{y^{a+1}}{a \cdot b \cdot v + (a + b + v)x}\right).$$

7. Найти d^2f , если $f = \frac{\cos(x \cdot y)}{a \cdot b \cdot v \cdot x - (a + b + v)y}$

8. Исследовать на экстремум функцию
 $z = (a^3+1)x^3 + (3b^3+v^2+1)xy^2 - 15ax - 12(v+1)y + v$

В филиале используется система с традиционной шкалой оценок – "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно", "зачтено", "не зачтено" (далее - пятибалльная система).

Форма промежуточной аттестации по настоящей дисциплине – зачет с оценкой (1 курс); Экзамен (2 курс).

Применяемые критерии оценивания по дисциплинам (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):

Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
«отлично»/ «зачтено (отлично)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на

Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
	<p>вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практическое задание. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущего контроля.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «эталонный».</p>
<p>«хорошо»/ «зачтено (хорошо)»/ «зачтено»</p>	<p>Выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющему предусмотренные задания, усвоившему основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнивший практическое задание, но допустивший при этом непринципиальные ошибки. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущего контроля.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «продвинутый».</p>
<p>«удовлетворительно»/ «зачтено (удовлетворительно)»/ «зачтено»</p>	<p>Выставляется обучающемуся, обнаружившему знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющемуся с выполнением заданий, знакомому с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившему погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающему необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившему другие практические задания из того же раздела дисциплины..</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «пороговый».</p>
<p>«неудовлетворительно»/ не зачтено</p>	<p>Выставляется обучающемуся, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившему практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущего контроля.</p> <p>Компетенции на уровне «пороговый», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.</p>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебное и учебно-лабораторное оборудование

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; демонстрационным оборудованием: персональным компьютером (ноутбуком); переносным (стационарным) проектором.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; демонстрационным оборудованием: персональным компьютером (ноутбуком); переносным (стационарным) проектором

Для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине используется помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; персональными компьютерами с подключением к сети "Интернет" и доступом в ЭИОС филиала.

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

для слепых и слабовидящих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;

- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;

- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;

- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

для глухих и слабослышащих:

- лекции оформляются в виде электронного документа;

- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;

- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере;
- используется специальная учебная аудитория для лиц с ЛОВЗ – ауд. 106 главного учебного корпуса по адресу 214013, г. Смоленск, Энергетический пр-д, д.1, здание энергетического института (основной корпус).

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены филиалом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

для слепых и слабовидящих:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

для глухих и слабослышащих:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература.

1. Назаров А.И., Назаров И.А. Курс математики для нематематических специальностей и направлений бакалавриата: учебное пособие для вузов. М.: Лань, 2011. - 566с. ЭБС: Назаров А. И. Курс математики для нематематических специальностей и направлений бакалавриата [Электронный ресурс] : учебное пособие / Назаров А. И., Назаров И. А. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 567 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=1797
2. Соловьёв И.А., Шевелёв В.В., Червяков А.В., Репин А.Ю. Практическое руководство к решению задач по высшей математике. Кратные интегралы, теория поля, теория функций комплексного переменного, обыкновенные дифференциальные уравнения: учебное пособие для ВУЗов. СПб; М; Краснодар.: Лань, 2009. – 445с. ЭБС:

3. Соловьев, И.А. Практическое руководство к решению задач по высшей математике. Кратные интегралы, теория поля, теория функций комплексного переменного, обыкновенные дифференциальные уравнения [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.А. Соловьев, В.В. Шевелев, А.В. Червяков. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2009. — 446 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=372
4. Мышкис А.Д. Математика для технических вузов: специальные курсы. М.: Лань, 2009. – 640с. А также: Мышкис, А.Д. Математика для технических ВУЗов. Специальные курсы. [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2009. — 640 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=282
5. Кремер Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебник для вузов. – М: ЮНИТИ-ДАНА, 2007- 576с.

Дополнительная литература.

1. Чудесенко, В.Ф. Сборник заданий по специальным курсам высшей математики (типовые расчеты) [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2010. — 192 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=433
2. Балдин К.В. Математика [электронный ресурс] : учебное пособие / К.В. Балдин, В.Н. Башлыков, А.В. Рукосуев. - М. : Юнити-Дана, 2015. - 543 с. Режим доступа : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=114423>
3. Шапкин А.С. Задачи с решениями по высшей математике, теории вероятностей, математической статистике, математическому программированию [электронный ресурс] : учебное пособие / А.С. Шапкин, В.А. Шапкин. - 8-е изд. - М. : Дашков и Ко, 2013. - 432 с. Режим доступа : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=115811>
4. Пределы: методические указания к расчетному заданию по курсам «Математический анализ» и «Математика». – Смоленск: РИО филиала ГОУВПО «МЭИ(ТУ)», 2010. -28 с.
5. Баранова Е, Васильева Н, Федотов В. Практическое пособие по высшей математике. Типовые расчёты: учебное пособие для студентов. СПб.: ПИТЕР, 2013. – 400с.
6. Методические указания к расчету по курсу «Теория функций комплексного переменного и операционное исчисление» Бобков В.И.- Смоленск, ГОУВПО «МЭИ(ТУ)», 2010. -34с.
7. Письменный Д.Т. Конспект лекций по высшей математики. - М.: Айрис-пресс, 2014. - 602с.
8. Линейная алгебра : методические указания к типовому расчету по курсам "Математика" и "Алгебра и геометрия" / СФ МЭИ : сост. : Т. Н. Новикова, Т. И. Степенкова .— Смоленск : СФ МЭИ, 2007 .— 52 с.
9. Кратные интегралы : учебно- метод. пособие к типовому расчету по курсам "Математика" и "Математический анализ" / СФ МЭИ ; сост. : А. В. Борисов, Т. Н. Новикова .— Смоленск : СФ МЭИ, 2008.-56с.
10. Новикова, Татьяна Николаевна. Дифференцирование функций нескольких переменных : методические указания по курсу "Математика" / СФ МЭИ;Т. Н. Новикова .— Смоленск : СФ МЭИ, 2008 .— 31 с.

Список авторских методических разработок.

1. Борисов А.В. Комплект лекций по дисциплине «Высшая математика» в формате мультимедийных презентаций, расположен на кафедральных ресурсах в ауд. А302.
2. Борисов А.В., Степенкова Т.И. Аналитическая геометрия: Методические указания к выполнению типового расчета по курсам «Математика» и «Алгебра и

геометрия». Методическое пособие. / Смоленск: филиал ГОУВПО «МЭИ(ТУ)» в г. Смоленске, 2007 г. – 24 с.

3. Борисов А.В., Новикова Т.Н. Кратные интегралы: учебно-методическое пособие к типовому расчету по курсам «Математика» и «Математический анализ». / Смоленск: РИО филиала ГОУВПО «МЭИ (ТУ)», 2008 г. – 56 с.

4. Бобков В.И. Методические указания для подготовки к олимпиадам по математике/ В.И. Бобков, М.Я. Мазалов; Филиал ФГБОУ ВО "НИУ МЭИ" в г. Смоленске. - Смоленск: [Филиал ФГБОУ ВО "НИУ МЭИ" в г. Смоленске], 2016. – 47с.

5. Ряды: методические указания к расчётно-графическим работам по курсу "Высшая математика"/ [сост. В. И. Бобков, Н. Ф. Кулага]; Филиал ФГБОУ ВО "НИУ МЭИ" в г. Смоленске. - Смоленск: [Филиал ФГБОУ ВО "НИУ МЭИ" в г. Смоленске], 2018. - 27, [1] с.

6. Винокурова А.С., Кулага Н.Ф. Пределы: методические указания к расчетно-графическому заданию по курсу "Высшая математика". Филиал ФГБОУ ВО "НИУ МЭИ" в г. Смоленске. - Смоленск: [Филиал ФГБОУ ВО "НИУ МЭИ" в г. Смоленске], 2017. – 47с.

7. Методические указания к расчету по теме «Обыкновенные дифференциальные уравнения» Денисов В.Н., Мазалов М.Я. – Смоленск, ФГБОУ ВО «НИУ МЭИ», 2015.-24 с.

8. Методические указания к расчету по курсу «Теория функций комплексного переменного и операционное исчисление» Бобков В.И.- Смоленск, ГОУВПО «МЭИ(ТУ)», 2010. -34с.



ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц в документе	Наименование и № документа, вводящего изменения	Подпись, Ф.И.О. внесшего изменения в данный экземпляр	Дата внесения изменения в данный экземпляр	Дата введения изменения
	измененных	замененных	новых	аннулированных					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10