

Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования Московской области
«Международный университет природы, общества и человека «Дубна»
(университет «Дубна»)
Факультет естественных и инженерных наук
Кафедра прикладной математики и информатики

УТВЕРЖДАЮ

проректор по учебной работе

_____ С.В. Моржухина

« ____ » _____ 2014 г.

Программа дисциплины (модуля)
МАТЕМАТИКА
(МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ)

Направление подготовки
160100 Авиастроение

Профиль подготовки
«Самолетостроение»

Квалификация (степень) выпускника
«бакалавр»

Форма обучения
очная

г. Дубна, 2014 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО с учетом рекомендаций и ПрООП ВПО по направлению подготовки 160100.62 – «Авиастроение»

Программа рассмотрена на заседании кафедры прикладной математики и информатики.

Протокол заседания № _____ от «____» _____ 2014 г.

Заведующий кафедрой
профессор / _____ / Муравей Л.А.

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой
энергии и окружающей среды
к.ф.-м.н., доцент / _____ / Деникин А.С.

«____» _____ 2014 г.

Декан факультета естественных
и инженерных наук
к. ф.- м. н., доцент / _____ / Деникин А.С.

«____» _____ 2014 г.

Рецензент / _____ / Садовников Б.И.
д.ф.-м.н., профессор МГУ им. М.В. Ломоносова

«____» _____ 2014 г.

Подпись руки профессора Садовникова Б.И. заверяю

Руководитель библиотечной системы / _____ / Черепанова В.Г.

«____» _____ 2014 г.

Содержание:

| | |
|--|----|
| 1. Цели и задачи освоения дисциплины..... | 4 |
| 2. Место дисциплины в структуре ООП ВПО..... | 4 |
| 3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины..... | 5 |
| 4. Содержание и структура дисциплины (модуля)..... | 6 |
| 4.1.Содержание разделов дисциплины..... | 7 |
| 4.2.Структура дисциплины..... | 9 |
| 4.3.Тематический план освоения дисциплины по видам учебной деятельности..... | 11 |
| • Практические занятия (семинары) | |
| • Домашние работы | |
| • Контрольные работы | |
| • Самостоятельное изучение разделов дисциплины | |
| 5. Образовательные технологии..... | 12 |
| 5.1.Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях..... | 12 |
| 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации..... | 13 |
| 7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)..... | 16 |
| 7.1.Основная литература..... | 16 |
| 7.2.Дополнительная литература..... | 16 |
| 7.3.Периодические издания..... | 16 |
| 7.4.Интернет-ресурсы..... | 17 |
| 7.5.Методические указания к практическим занятиям..... | 17 |
| 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины..... | 19 |

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины является подготовка выпускника к профессиональной деятельности: проектно - конструкторской, производственно - технологической, организационно-управленческой, экспериментально-исследовательской, и решению профессиональных задач в соответствии с видами профессиональной деятельности (математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов, разработка экспериментального оборудования и создание стендов для проведения экспериментов, проведение экспериментов по заданной методике и анализ результатов экспериментов, проведение измерений и наблюдений, составление описаний проводимых исследований, подготовка данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций, составление отчета по выполненному заданию, участие во внедрении результатов исследований и разработок) а также освоение основных образовательных программ бакалавриата, общекультурных и профессиональных компетенций.

Задачами освоения дисциплины является получение студентами знаний о предмете математики, физических явлениях как источнике математических понятий, дифференциальном и интегральном исчислении, элементах теории функций и функционального анализа, последовательностях и рядах, гармоническом анализе, преобразовании Лапласа.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВПО

Дисциплина относится к блоку Б – 2, математический и естественнонаучный цикл, базовая часть ФГОС ВПО.

Логическая и содержательно-методическая взаимосвязь с другими частями ООП ВПО (дисциплинами, модулями, практиками): курс математического анализа является основным инструментом для развития логического мышления выпускника и изучения предметов естественно научного и профессиональных циклов, а также основой научно-исследовательской работы и выполнения практик, связанных с анализом и расчетом.

Требования к «входным» знаниям (перечень дисциплин, знание которых требуется для изучения настоящей дисциплины): математика (алгебра и геометрия).

Теоретические дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: дисциплины математического и естественно-научного цикла, профессионального цикла, учебной и производственной практики.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Формируемые компетенции в соответствии с ФГОС ВПО и ООП ВПО по данному направлению подготовки:

- владеть культурой мышления, способностью обобщать, анализировать и воспринять информации, ставить цели и выбирать пути их достижения (ОК-1);
- способностью логически верно строить устную и письменную речь (ОК-2);
- готовностью к самостоятельной, индивидуальной работе, принятию решений в рамках своей профессиональной компетенции (ОК-7);
- осознавать сущность и значение информации в развитии современного общества; владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации (ОК-10);
- иметь навыки работы с компьютером как средством управления информацией (ОК-11);
- готовностью к решению сложных инженерных задач с использованием базы знаний математических и естественно-научных дисциплин (ПК-1);
- способностью освоить и использовать передовой опыт авиастроения и смежных областей техники в разработки авиационных конструкций (ПК-3);

- способностью выполнить техническое и технико-экономическое обоснование принимаемых проектно-конструкторских решений, владеть методами технической экспертизы проекта (ПК-4);
- иметь навыки математического моделирования процессов и объектов на базе стандартных пакетов исследований (ЭИ-1);
- готовностью к участию в составлении отчетов по выполненному заданию (ЭИ-4).

Компетенции студента, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля).

| Результат обучения | Компетенция | Образовательная технология | Вид задания |
|---|--|--|---|
| Знать: основные понятия и методы дифференциального и интегрального исчисления, | ОК: 1,2,7 ПК: 1,3,4 ЭИ: 1 | Лекции, семинарские занятия, курсовая работа, коллоквиум, типовые расчеты, тесты, зачёты и экзамены. | Домашняя работа, типовые расчеты, тесты, задания на коллоквиуме, курсовая работа, задания на контрольных работах. |
| Уметь: применять методы математического анализа при решении инженерных задач; | ОК: 1,2,7 ПК: 1,3,4 ЭИ: 1 | Лекции, семинарские занятия, курсовая работа, коллоквиум, типовые расчеты, тесты, зачёты и экзамены. | |
| Владеть: инструментарием для решения математических задач в своей предметной области. | ОК: 1,2,7 ПК: 1,3,4 ЭИ: 1 | Лекции, семинарские занятия, коллоквиум, курсовая работа, типовые расчеты, тесты, зачёты и экзамены. | |
| Иметь опыт: оформления и публичной защиты результатов расчетов с применением современных информационных технологий | ОК: 2,10,11 ЭИ: 4 | Курсовая работа, типовые расчеты, тесты, зачёты и экзамены. | |

4. Содержание и структура дисциплины (модуля)

4.1. Содержание разделов дисциплины

Распределение трудоёмкости в часах по всем видам аудиторной и самостоятельной работы студента по семестрам.

| № раздела | Наименование раздела | Содержание раздела | Форма текущего контроля |
|-----------|---------------------------------|--------------------|-------------------------|
| 1 | Функции и пределы | ДЕ5, ДЕ4 | ДЗ 1-4, ТР 1 |
| 2 | Производные и дифференциалы | ДЕ5, ДЕ4 | ДЗ 5-10, РК 1, ТР 2 |
| 3 | Неопределенный интеграл | ДЕ5 | ДЗ 11-12, К |
| 4 | Определенный интеграл | ДЕ5, ДЕ12 | ДЗ 13-18, ТР3, РК 2, Т |
| 5 | Ряды | ДЕ10, ДЕ9 | ДЗ 1-6, РК4, ТР4, КР |
| 6 | Дифференциальное исчисление ФНП | ДЕ7, ДЕ5, ДЕ4, ДЕ6 | ДЗ 7-11 |
| 7 | Интегральное исчисление ФНП | ДЕ5, ДЕ6 | ДЗ 12-18, РК 2, Т |

| | | | |
|----|--|-------|------------------------------|
| 8 | Комплексная переменная и функция комплексной переменной. | ДЕ 8 | С1 – С5, Д1 – Д5, К1 |
| 9 | Дифференциальные уравнения. | ДЕ 11 | С6 – С12, Д6 – Д12, К2 |
| 10 | Уравнения математической физики. | ДЕ 11 | С13 – С18, Д13 – Д18, К3, КР |

4.2. Структура дисциплины

Общая трудоемкость 11 зет, 396 часов.

| Виды работ | Трудоёмкость, часов | | |
|---|------------------------|--------------------|------------------------|
| | 1 семестр | 2 семестр | 3 семестр |
| Общая трудоёмкость | 144 | 108 | 144 |
| Аудиторная работа: | 72 | 72 | 72 |
| <i>Лекции (Л)</i> | 36 | 36 | 36 |
| <i>Практические занятия (ПЗ)</i> | 36 | 36 | 36 |
| Самостоятельная работа: | 36 | 18 | 36 |
| <i>Курсовая работа (КР)</i> | 0 | 9 | 0 |
| <i>Типовой расчет (ТР)</i> | 0 | | 0 |
| <i>Самостоятельное изучение разделов</i> | 0 | | 0 |
| Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.) | 36 | 9 | 36 |
| Подготовка и сдача экзамена | 36 | 18 | 36 |
| Вид промежуточного контроля | Экзамен, зачет. | Экзамен, КР | Экзамен, зачет. |

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины.

Таблица 3 - Разделы дисциплины, изучаемые в 1 - 3 семестре

| № п/п | Раздел дисциплины | Семестр | Неделя семестра | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоёмкость (в часах) | | | Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра). Форма промежуточной аттестации (по семестрам) |
|-------|---------------------------------|---------|-----------------|--|-------|--------|---|
| | | | | Л | ПЗ | СРС | |
| 1 | Функции и пределы | 1 | 1-4 | Л 8 | ПЗ 8 | СРС 8 | ДЗ 1-4, ТР 1 |
| 2 | Производные и дифференциалы | 1 | 5-10 | Л 12 | ПЗ 12 | СРС 12 | ДЗ 5-10, РК 1, ТР2 |
| 3 | Неопределенный интеграл | 1 | 11-12 | Л 4 | ПЗ 4 | СРС 4 | ДЗ 11-12, К |
| 4 | Определенный интеграл | 1 | 13-18 | Л 12 | ПЗ 12 | СРС 12 | ДЗ 13-18, ТР3, РК 2, Т, Экзамен, зачет. |
| 5 | Ряды | 2 | 1-6 | Л 12 | ПЗ 12 | СРС 3 | ДЗ 1-6, РК4, ТР4, КР |
| 6 | Дифференциальное исчисление ФНП | 2 | 7-11 | Л 10 | ПЗ 10 | СРС 3 | ДЗ 7-11 |

| | | | | | | | |
|----|--|---|-------|------|-------|--------|--|
| 7 | Интегральное исчисление ФНП | 2 | 12-18 | Л 14 | ПЗ 14 | СРС 3 | ДЗ 12-18, РК 2, Т, Экзамен. КР. |
| 8 | Комплексная переменная и функция комплексной | 3 | 1-5 | Л 10 | ПЗ 10 | СРС 12 | С1 – С5, Д1 – Д5, К1 |
| 9 | Дифференциальные уравнения. | 3 | 6-12 | Л 14 | ПЗ 14 | СРС 12 | С6 – С12, Д6 – Д12, К2 |
| 10 | Уравнения математической физики. | 3 | 13-18 | Л 12 | ПЗ 12 | СРС 12 | С13 – С18, Д13 – Д18, К3, экзамен, зачет |

Тематический план освоения дисциплины по видам учебной деятельности (лабораторные занятия, практические занятия (семинары), курсовой проект (курсовая работа), самостоятельное изучение разделов (тем) дисциплины)

4.3. Лабораторные работы

Учебным планом лабораторные работы не предусмотрены.

4.4. Практические занятия (семинары)

Тематика семинарских занятий

| № | Тема семинарского задания | Неделя |
|-----|---|--------|
| С1 | Решение задач на тему: функции одной независимой переменной, построение графиков функций, предел последовательности. | 1 |
| С2 | Решение задач на тему: число e , предел функции. | 2 |
| С3 | Решение задач на тему: бесконечные пределы, бесконечно малые, бесконечно большие и неограниченные функции, сравнение бесконечно | 3 |
| С4 | Решение задач на тему: непрерывные функции и их свойства, непрерывность сложной функции, классификация точек разрыва. | 4 |
| С5 | Решение задач на тему: производные элементарных функций. Таблица производных. | 5 |
| С6 | Решение задач на тему: производная сложной функции, дифференцирование функций: обратной, неявной, параметрически заданной, вектор-функция скалярного аргумента, уравнения касательной и | 6 |
| С7 | Решение задач на тему: дифференциал функции, его геометрический смысл, свойства, производные и дифференциалы высших порядков, | 7 |
| С8 | Контрольная работа №1 на тему: предел, производная, графики функций. | 8 |
| С9 | Решение задач на тему: правило Лопиталя, формула Тейлора, локальный экстремум функции. | 9 |
| С10 | Решение задач на тему: построение графиков с использованием первой и второй производных. | 10 |
| С11 | Коллоквиум (4 часа) | 11 |
| С12 | Решение задач на тему: интегрирование по частям, замена переменной, интегрирование рациональных функций, простейших и иррациональных и трансцендентных функций. | 12 |
| С13 | Решение задач на тему: интегральные суммы, определенный интеграл, его геометрический смысл, основные свойства, теорема о среднем, формула Ньютона-Лейбница. | 13 |
| С14 | Решение задач на тему: приложения: вычисление площади фигуры, длины дуги, работы. | 14 |
| С15 | Решение задач на тему: несобственные интегралы с бесконечными пределами интегрирования. | 15 |
| С16 | Решение задач на тему: интегралы от неограниченных функций, абсолютная сходимость несобственного интеграла. преобразование Лапласа как несобственный интеграл | 16 |
| С17 | Контрольная работа №2 на тему: Интегралы | 17 |

| | | |
|-----|---|----|
| C18 | Обзорное занятие | 18 |
| C1 | Ряды: последовательности и ряды, сходимость числовых рядов, необходимый признак сходимости. | 1 |
| C2 | Ряды: признаки сходимости рядов с положительными членами: сравнение, признак Даламбера, Коши, интегральный признак. | 2 |
| C3 | Ряды: знакочередующиеся ряды, признак Лейбница, абсолютная и условная сходимость, действия над рядами. | 3 |
| C4 | Ряды: функциональные ряды, степенные ряды, теорема Абеля, радиус и интервал сходимости, ряд Тейлора, разложение основных элементарных функций в степенные ряды. | 4 |
| C5 | Гармонический анализ: ряд Фурье, формулы для вычисления коэффициентов, ряды Фурье четных и нечетных периодических функций, теорема Дирихле. | 5 |
| C6 | Гармонический анализ: ряд Фурье в комплексной форме, интеграл Фурье, преобразование Фурье. | 6 |
| C7 | Контрольная работа №1 по теме «Ряды» | 7 |
| C8 | Дифференциальное исчисление ФНП: предел и непрерывность функции n переменных. | 8 |
| C9 | Дифференциальное исчисление ФНП: частные производные и дифференциалы первого и более высоких порядков. | 9 |
| C10 | Дифференциальное исчисление ФНП: экстремум функции двух переменных, условный экстремум, метод множителей Лагранжа. | 10 |
| C11 | Дифференциальное исчисление ФНП и дифференциальная геометрия – касательная к пространственной линии, касательная плоскость и нормаль к поверхности. Дифференцирование неявной функции, скалярные и векторные поля, градиент и производная по направлению. | 11 |
| C12 | Интегральное исчисление ФНП: двойной интеграл: определение, свойства, вычисление, замена переменных, приложения. | 12 |
| C13 | Интегральное исчисление ФНП: тройной интеграл, определения и свойства, вычисление, замена переменных, приложения. | 13 |
| C14 | Интегральное исчисление ФНП: криволинейные интегралы по длине дуги и по координатам, их вычисление и приложения. | 14 |
| C15 | Контрольная работа №2 по теме «ФНП» | 15 |
| C16 | Векторный анализ и теория поля: потенциальное и соленоидальное поле, формулы Гаусса-Остроградского, Стокса, операторы Лапласа и Гамильтона. | 16 |
| C17 | Элементы теории поля. | 17 |
| C18 | Обзорное занятие. | 18 |
| C1 | Операции с комплексными числами. | 1 |
| C2 | Операции с элементарными функциями комплексного переменного | 2 |
| C3 | Операции с элементарными функциями комплексного переменного | 3 |
| C4 | Производные от ФКП. | 4 |
| C5 | Интеграл по комплексной переменной | 5 |
| C6 | Основные понятия. Метод изоклин. Уравнения с разделяющимися переменными. | 6 |
| C7 | Однородные уравнения. Линейные уравнения. Уравнения в полных дифференциалах. | 7 |
| C8 | Уравнения, не разрешенные относительно производной. Уравнения допускающие понижения порядка. | 8 |
| C9 | ОЛДУ | 9 |
| C10 | ОЛДУ | 10 |
| C11 | НЛДУ | 11 |

| | | |
|-----|--|----|
| C12 | НЛДУ | 12 |
| C13 | Приведение к каноническому виду. | 13 |
| C14 | Приведение к каноническому виду. | 14 |
| C15 | Метод Фурье. | 15 |
| C16 | Специальные функции. | 16 |
| C17 | Решение уравнений эллиптического типа. Решение уравнений параболического типа. | 17 |
| C18 | Решение уравнений гиперболического типа. | 18 |

4.5. Курсовой проект (курсовая работа)

1. Дифференциальное исчисление в электротехнике
2. Дифференциальное исчисление в электроэнергетике
3. Интегральное исчисление в электроэнергетике
4. Интегральное исчисление в электротехнике
5. Применение интегрального исчисления для решения задач электротехники
6. Применение дифференциального исчисления в задачах электротехники
7. Применение методов математического анализа для интегрирования функций и основы электроэнергетики
8. Применение методов математического анализа для построения графиков функций и основы электроэнергетики
9. Применение методов математического анализа для построения графиков функций и их исследование в электротехнике
10. Применение методов математического анализа для построения графиков функций и основы электротехники
11. Методы интегрирования, используемые в электротехнике
12. Исследование функций на монотонность и графики электротехники

4.6 Домашние практические работы

| № | Тема работы | Неделя |
|------|--|--------|
| ПР1 | Решение задач на тему: функции одной независимой переменной, построение графиков функций, предел последовательности. | 1 |
| ПР2 | Решение задач на тему: число e , предел функции. | 2 |
| ПР3 | Решение задач на тему: бесконечные пределы, бесконечно малые, бесконечно большие и неограниченные функции, сравнение бесконечно малых функций. | 3 |
| ПР4 | Решение задач на тему: непрерывные функции и их свойства, непрерывность сложной функции, классификация точек разрыва. | 4 |
| ПР5 | Решение задач на тему: производные элементарных функций. Таблица производных. | 5 |
| ПР6 | Решение задач на тему: производная сложной функции, дифференцирование функций: обратной, неявной, параметрически заданной, вектор-функция скалярного аргумента, уравнения касательной и нормали к плоской кривой | 6 |
| ПР7 | Решение задач на тему: дифференциал функции, его геометрический смысл, свойства, производные и дифференциалы высших порядков, кривизна. | 7 |
| ПР8 | Подготовка к контрольной работе №1 на тему: предел, производная, графики функций. | 8 |
| ПР9 | Решение задач на тему: правило Лопиталья, формула Тейлора, локальный экстремум функции. | 9 |
| ПР10 | Решение задач на тему: построение графиков с использованием первой и второй производных. | 10 |

| | | |
|------|---|----|
| ПР11 | Подготовка к коллоквиуму | 11 |
| ПР12 | Решение задач на тему: интегрирование по частям, замена переменной, интегрирование рациональных функций, простейших и иррациональных и трансцендентных функций. | 12 |
| ПР13 | Решение задач на тему: интегральные суммы, определенный интеграл, его геометрический смысл, основные свойства, теорема о среднем, формула Ньютона-Лейбница. | 13 |
| ПР14 | Решение задач на тему: приложения: вычисление площади фигуры, длины дуги, работы. | 14 |
| ПР15 | Решение задач на тему: несобственные интегралы с бесконечными пределами интегрирования. | 15 |
| ПР16 | Решение задач на тему: интегралы от неограниченных функций, абсолютная сходимость несобственного интеграла. преобразование Лапласа как несобственный интеграл | 16 |
| ПР17 | Подготовка к контрольной работе №2 на тему: Интегралы | 17 |
| ПР18 | Повторение пройденного | 18 |
| ПР1 | Ряды: последовательности и ряды, сходимость числовых рядов, необходимый признак сходимости. | 1 |
| ПР2 | Ряды: признаки сходимости рядов с положительными членами: сравнение, признак Даламбера, Коши, интегральный признак. | 2 |
| ПР3 | Ряды: знакочередующиеся ряды, признак Лейбница, абсолютная и условная сходимость, действия над рядами. | 3 |
| ПР4 | Ряды: функциональные ряды, степенные ряды, теорема Абеля, радиус и интервал сходимости, ряд Тейлора, разложение основных элементарных функций в степенные ряды. | 4 |
| ПР5 | Гармонический анализ: ряд Фурье, формулы для вычисления коэффициентов, ряды Фурье четных и нечетных периодических функций, теорема Дирихле. | 5 |
| ПР6 | Гармонический анализ: ряд Фурье в комплексной форме, интеграл Фурье, преобразование Фурье. | 6 |
| ПР7 | Подготовка к контрольной работе №1 по теме «Ряды» | 7 |
| ПР8 | Дифференциальное исчисление ФНП: предел и непрерывность функции n переменных. | 8 |
| ПР9 | Дифференциальное исчисление ФНП: частные производные и дифференциалы первого и более высоких порядков. | 9 |
| ПР10 | Дифференциальное исчисление ФНП: экстремум функции двух переменных, условный экстремум, метод множителей Лагранжа. | 10 |
| ПР11 | Дифференциальное исчисление ФНП и дифференциальная геометрия – касательная к пространственной линии, касательная плоскость и нормаль к поверхности. Дифференцирование неявной функции, скалярные и векторные поля, градиент и производная по направлению. | 11 |
| ПР12 | Интегральное исчисление ФНП: двойной интеграл: определение, свойства, вычисление, замена переменных, приложения. | 12 |
| ПР13 | Интегральное исчисление ФНП: тройной интеграл, определения и свойства, вычисление, замена переменных, приложения. | 13 |
| ПР14 | Интегральное исчисление ФНП: криволинейные интегралы по длине дуги и по координатам, их вычисление и приложения. | 14 |
| ПР15 | Подготовка к контрольной работе №2 по теме «ФНП» | 15 |
| ПР16 | Векторный анализ и теория поля: соленоидальное поле, формулы Гаусса-Остроградского и Стокса, операторы Лапласа и Гамильтона. | 16 |
| ПР17 | Элементы теории поля. | 17 |
| ПР18 | Повторение пройденного. | 18 |

| | | |
|-------|--|----|
| ПР 1 | Операции с комплексными числами. | 1 |
| ПР 2 | Операции с элементарными функциями комплексного переменного | 2 |
| ПР 3 | Операции с элементарными функциями комплексного переменного | 3 |
| ПР 4 | Производные от ФКП. | 4 |
| ПР 5 | Интеграл по комплексной переменной | 5 |
| ПР 6 | Основные понятия. Метод изоклин. Уравнения с разделяющимися переменными. | 6 |
| ПР 7 | Однородные уравнения. Линейные уравнения. Уравнения в полных дифференциалах. | 7 |
| ПР 8 | Уравнения, не разрешенные относительно производной. Уравнения допускающие понижения порядка. | 8 |
| ПР 9 | ОЛДУ | 9 |
| ПР 10 | ОЛДУ | 10 |
| ПР 11 | НЛДУ | 11 |
| ПР 12 | НЛДУ | 12 |
| ПР 13 | Приведение к каноническому виду. | 13 |
| ПР 14 | Приведение к каноническому виду. | 14 |
| ПР 15 | Метод Фурье. | 15 |
| ПР 16 | Специальные функции. | 16 |
| ПР 17 | Решение уравнений эллиптического типа. Решение уравнений параболического типа. | 17 |
| ПР 18 | Решение уравнений гиперболического типа. | 18 |

4.7 Домашние работы

| № | Тема задания | Неделя |
|-----|---|--------|
| Д1 | Проработка лекционного материала на тему: функции одной независимой переменной, построение графиков функций, предел последовательности. | 1 |
| Д2 | Проработка лекционного материала на тему: число e , предел функции. | 2 |
| Д3 | Проработка лекционного материала на тему: бесконечные пределы, бесконечно малые, бесконечно большие и неограниченные функции, сравнение бесконечно малых функций. | 3 |
| Д4 | Проработка лекционного материала на тему: непрерывные функции и их свойства, непрерывность сложной функции, классификация точек разрыва. | 4 |
| Д5 | Проработка лекционного материала на тему: производные элементарных функций. Таблица производных. | 5 |
| Д6 | Проработка лекционного материала на тему: производная сложной функции, дифференцирование функций: обратной, неявной, параметрически заданной, вектор-функция скалярного аргумента, уравнения касательной и нормали к плоской кривой | 6 |
| Д7 | Проработка лекционного материала на тему: дифференциал функции, его геометрический смысл, свойства, производные и дифференциалы высших порядков, кривизна. | 7 |
| Д8 | Работа над ошибками по контрольной работе №1 на тему: предел, производная, графики функций. | 8 |
| Д9 | Проработка лекционного материала на тему: правило Лопиталья, формула Тейлора, локальный экстремум функции. | 9 |
| Д10 | Проработка лекционного материала на тему: построение графиков с использованием первой и второй производных. | 10 |
| Д11 | Подготовка теоретического материала к коллоквиуму | 11 |

| | | |
|-----|--|----|
| Д12 | Проработка лекционного материала на тему: интегрирование по частям, замена переменной, интегрирование рациональных функций, простейших и иррациональных и трансцендентных функций. | 12 |
| Д13 | Проработка лекционного материала на тему: интегральные суммы, определенный интеграл, его геометрический смысл, основные свойства, теорема о среднем, формула Ньютона-Лейбница. | 13 |
| Д14 | Проработка лекционного материала на тему: приложения: вычисление площади фигуры, длины дуги, работы. | 14 |
| Д15 | Проработка лекционного материала на тему: несобственные интегралы с бесконечными пределами интегрирования. | 15 |
| Д16 | Проработка лекционного материала на тему: интегралы от неограниченных функций, абсолютная сходимость несобственного интеграла. преобразование Лапласа как несобственный интеграл | 16 |
| Д17 | Работа над ошибками по контрольной работе №2 на тему: Интегралы | 17 |
| Д18 | Повторение пройденного материала | 18 |
| Д1 | Проработка лекционного материала на тему ряды: последовательности и ряды, сходимость числовых рядов, необходимый признак сходимости. | 1 |
| Д2 | Проработка лекционного материала на тему ряды: признаки сходимости рядов с положительными членами: сравнение, признак Даламбера, Коши, интегральный признак. | 2 |
| Д3 | Проработка лекционного материала на тему ряды: знакочередующиеся ряды, признак Лейбница, абсолютная и условная сходимость, действия над рядами. | 3 |
| Д4 | Проработка лекционного материала на тему ряды: функциональные ряды, степенные ряды, теорема Абеля, радиус и интервал сходимости, ряд Тейлора, разложение основных элементарных функций в степенные ряды. | 4 |
| Д5 | Проработка лекционного материала на тему гармонический анализ: ряд Фурье, формулы для вычисления коэффициентов, ряды Фурье четных и нечетных периодических функций, теорема Дирихле. | 5 |
| Д6 | Проработка лекционного материала на тему гармонический анализ: ряд Фурье в комплексной форме, интеграл Фурье, преобразование Фурье. | 6 |
| Д7 | Работа над ошибками по контрольной работе №1 по теме «Ряды» | 7 |
| Д8 | Проработка лекционного материала на тему дифференциальное исчисление ФНП: предел и непрерывность функции n переменных. | 8 |
| Д9 | Проработка лекционного материала на тему дифференциальное исчисление ФНП: частные производные и дифференциалы первого и более высоких порядков. | 9 |
| Д10 | Проработка лекционного материала на тему дифференциальное исчисление ФНП: экстремум функции двух переменных, условный экстремум, метод множителей Лагранжа. | 10 |
| Д11 | Проработка лекционного материала на тему дифференциальное исчисление ФНП и дифференциальная геометрия – касательная к пространственной линии, касательная плоскость и нормаль к поверхности. Дифференцирование неявной функции, скалярные и векторные поля, градиент и производная по направлению. | 11 |
| Д12 | Проработка лекционного материала на тему интегральное исчисление ФНП: двойной интеграл: определение, свойства, вычисление, замена переменных, приложения. | 12 |
| Д13 | Проработка лекционного материала на тему интегральное исчисление ФНП: тройной интеграл, определения и свойства, вычисление, замена переменных, приложения. | 13 |

| | | |
|-----|---|----|
| Д14 | Проработка лекционного материала на тему интегральное исчисление ФНП: криволинейные интегралы по длине дуги и по координатам, их вычисление и приложения. | 14 |
| Д15 | Работа над ошибками по контрольной работе №2 по теме «ФНП» | 15 |
| Д16 | Проработка лекционного материала на тему векторный анализ и теория поля: соленоидальное поле, формулы Гаусса-Остроградского и Стокса, операторы Лапласа и Гамильтона. | 16 |
| Д17 | Проработка лекционного материала на тему элементы теории поля. | 17 |
| Д18 | Повторение пройденного материала. | 18 |
| Д1 | Операции с комплексными числами. | 1 |
| Д2 | Операции с элементарными функциями комплексного переменного | 2 |
| Д3 | Операции с элементарными функциями комплексного переменного | 3 |
| Д4 | Производные от ФКП. | 4 |
| Д5 | Интеграл по комплексной переменной | 5 |
| Д6 | Основные понятия. Метод изоклин. Уравнения с разделяющимися переменными. | 6 |
| Д7 | Однородные уравнения. Линейные уравнения. Уравнения в полных дифференциалах. | 7 |
| Д8 | Уравнения, не разрешенные относительно производной. Уравнения допускающие понижения порядка. | 8 |
| Д9 | ОЛДУ | 9 |
| Д10 | ОЛДУ | 10 |
| Д11 | НЛДУ | 11 |
| Д12 | НЛДУ | 12 |
| Д13 | Приведение к каноническому виду. | 13 |
| Д14 | Приведение к каноническому виду. | 14 |
| Д15 | Метод Фурье. | 15 |
| Д16 | Специальные функции. | 16 |
| Д17 | Решение уравнений эллиптического типа. Решение уравнений параболического типа. | 17 |
| Д18 | Решение уравнений гиперболического типа. | 18 |

4.8 Контрольные работы

| № | Тема работы | Неделя |
|-----|---|--------|
| КР1 | Контрольная работа №1 на тему: «Предел, производная, графики функций» | 8 |
| КР2 | Контрольная работа №2 на тему: «Интегралы» | 17 |
| КР1 | Контрольная работа №1 по теме «Ряды» | 7 |
| КР2 | Контрольная работа №2 по теме «ФНП» | 15 |
| КР1 | Контрольная работа №1 на тему: «Теория функции комплексной переменной». | 5 |
| КР2 | Контрольная работа №2 на тему: «Дифференциальные уравнения». | 12 |
| КР3 | Контрольная работа №3 на тему: «Уравнения математической физики». | 18 |

4.9 Коллоквиумы

| № | Тема | Неделя |
|----|---|--------|
| К1 | Коллоквиум на тему: «Дифференциальное исчисление ФОП» | 11 |

4.10 Самостоятельное изучение разделов дисциплины

| № раздела | Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение | Кол-во часов |
|-----------|--|--------------|
| 1-4 | Приложения дифференциального и интегрального исчисления ФОР | 10 |
| 6-7 | Приложения дифференциального и интегрального исчисления ФНП | 11 |
| 8 | Геометрический смысл функции комплексной переменной. | 3 |
| 9 | Уравнения, приводимые к уравнениям в полных дифференциалах. Уравнение Эйлера | 3 |
| 10 | Стационарные процессы. Стационарное распределение тепла. Задачи электростатики. Установившиеся колебания. Установившиеся электромагнитные колебания. Постановка краевых задач. Задача Штурма – Лиувилля для шара. | 3 |

5. Образовательные технологии

5.1 Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях

Образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной работы и дающие наиболее эффективные результаты освоения дисциплины: лекции, семинары, зачеты, типовые расчеты, домашние работы, курсовая работа.

Перечень обязательных видов работы студента:

- посещение лекционных занятий;
- ответы на теоретические вопросы на семинаре;
- решение практических задач и заданий на семинаре;
- выполнение контрольных работ;
- выполнение домашних работ;
- выполнение домашних практических работ;
- коллоквиумы по отдельным темам;
- курсовые работы.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Для каждого контролируемого результата освоения содержания дисциплины разработано оценочное средство. Оценочные средства имеют комплексный характер, направленный на определение степени сформированности нескольких компетенций и их элементов (комплексное задание – типовой расчёт, курсовая работа).

Образцы оценочных средств (контрольные вопросы, комплексные задания – типовые расчёты, образцы тестов для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины, а так же для контроля самостоятельной работы обучающегося по отдельным разделам дисциплины - прилагаются).

Перечень вопросов для подготовки к коллоквиуму, зачёту и экзамену:

Вопросы к коллоквиуму и к зачету по курсу «Математический анализ» 1 курс 1 семестр

1. Определение функции.
2. Явные и неявные функции. Обратная функция. Сложная функция.

3. Основные элементарные функции и их графики.
4. Предел числовой последовательности. Формулировка теоремы о существовании предела монотонной последовательности.
5. Предел функции. Свойства функций, имеющих предел.
6. Формулировка теоремы о сравнении бесконечно малых функций.
7. Формулировка теоремы о пределе суммы бесконечно малых функций.
8. Формулировка теоремы основной теоремы о пределах.
9. Первый «замечательный» предел.
10. Второй «замечательный» предел.
11. Определение непрерывности функции в точке и на отрезке.
12. Теорема о непрерывности суммы непрерывных функций.
13. Критерий непрерывности.
14. Классификация точек разрыва первого и второго рода.
15. Определение производной.
16. Геометрический и физический смысл производной.
17. Таблица производных.
18. Определение дифференцируемой функции. Формулировка теоремы о непрерывности дифференцируемой функции в точке.
19. Формулы дифференцирования суммы, произведения и частного функции.
20. Формула для вычисления производной сложной функции.
21. Раскрытие неопределенностей вида $\left(\frac{\infty}{\infty}\right)$ с помощью правила Лопиталья.
22. Раскрытие неопределенностей вида $\left(\frac{0}{0}\right)$ с помощью правила Лопиталья.
23. Определение дифференциала функции.
24. Определение производной второго порядка явно заданной функции.
25. Формула Тейлора.
26. Формулы Маклорена для функций. e^x , $\sin(x)$, $\cos(x)$
27. Использование 1-й и 2-й производной для построения графика функции $y = e^{-x^2}$
28. Вопросы на зачет-зачет предусмотрен в форме тестирования. Тестовые задачи прилагаются.

**Экзаменационные вопросы
по курсу «Математический анализ»
1 курс 1 семестр**

1. Понятия функции. Область определения и область значения функции. Способы задания функции. Основные свойства функции: четность и нечетность, монотонность, ограниченность, неограниченность, периодичность.
2. Явные и неявные функции. Обратная функция. Сложная функция.
3. Основные элементарные функции и их свойства. Область определения и область значений.
4. Числовые множества. Множество натуральных чисел N , множество целых чисел Z , множество рациональных чисел Q , множество вещественных чисел R .
5. Предел числовой последовательности. Теорема о существовании предела монотонной последовательности. Число e .
6. Предел функции. Свойства функций, имеющих предел.
7. Бесконечно большие и бесконечно малые. Сравнение бесконечно малых функций. Теоремы о пределах суммы, произведения и частного.
8. Основная теорема о пределах.
9. Первый и второй «замечательные» пределы.

10. Непрерывность функции в точке и на отрезке. Непрерывность суммы разности, произведения частного непрерывных функций.
11. Непрерывность сложной функции.
12. Критерий непрерывности. Классификация точек разрыва первого и второго рода.
13. Понятия производной. Геометрический и физический смысл производной.
14. Производные элементарных функций. Таблица производных.
15. Дифференцируемость функции. Связь между непрерывностью и дифференцируемостью функции в точке.
16. Правила дифференцирования суммы, произведения и частного функции.
17. Производная сложной функции.
18. Производная функции, заданной параметрически.
19. Правила Лопиталю.
20. Основные приемы раскрытия неопределенностей вида $\left(\frac{\infty}{\infty}\right)$.
21. Раскрытие неопределенностей вида $\left(\frac{0}{0}\right)$.
22. Уравнение касательной и нормали к плоской кривой.
23. Производная вектор - функции.
24. Дифференциал функции и его геометрический смысл.
25. Производные высших порядков. Формула Тейлора.
29. Формулы Маклорена для функций e^x , $\sin(x)$, $\cos(x)$
26. Дифференциал как главная линейная часть приращения функции.
27. Формула Лагранжа. Формула Коши.
28. Использование производной для отыскания интервалов монотонности функции.
29. Достаточные условия существования экстремума функции.
30. Достаточные условия монотонности функции.
31. Достаточные условия выпуклости (вверх, вниз) графика функции. Точки перегиба.
32. Асимптоты графика функции.
33. Необходимое условие экстремума функции.
34. Наибольшее и наименьшее значение функции на отрезке.
35. Физический смысл производной второго порядка.
36. Построение графиков с использованием первой и второй производных.
37. Графическое дифференцирование.
38. Первообразная. Неопределенный интеграл. Его свойства.
39. Таблица простейших интегралов.
40. Правила интегрирования элементарных функций.
41. Методы вычисления неопределенных интегралов: замена переменной.
42. Методы вычисления неопределенных интегралов: интегрирование по частям.
43. Разложение дробно-рациональной функции на элементарные дроби. Интегрирование рациональных функций.
44. Интегрирование тригонометрических функций. Интегрирование показательных функций.
45. Интегральные суммы. Определенный интеграл, его свойства и геометрический смысл.
46. Формула Ньютона-Лейбница.
47. Вычисление площади фигуры с помощью определенного интеграла.
48. Несобственный интеграл с бесконечными пределами интегрирования. Несобственный интеграл от неограниченной функции.
49. Преобразование Лапласа.

**Экзаменационные вопросы
по курсу «Математический анализ»
1 курс 2 семестр**

1. Понятие числового ряда, его сходимости, сумма ряда.
2. Понятие числового ряда, его сходимости. Примеры сходящихся и расходящихся рядов.
3. Линейные действия с рядами.
4. Остаток ряда. Критерий Коши сходимости ряда.
5. Необходимый признак сходимости ряда.
6. Признаки сходимости рядов с положительными членами: признак Коши (радикальный и интегральный).
7. Признаки сходимости рядов с положительными членами: признак Даламбера.
8. Признаки сходимости рядов с положительными членами: признак сравнения.
9. Знакопеременные числовые ряды. Знакопеременный ряд Лейбница. Абсолютная и условная сходимость. Оценка остатка ряда Лейбница. Примеры. Свойства абсолютно и условно сходящихся рядов.
10. Функциональный ряд, его область сходимости. Равномерная сходимость функционального ряда.
11. Мажоранта, признак равномерной сходимости Вейерштрасса. Примеры равномерно и неравномерно сходящихся рядов.
12. Свойства равномерно сходящихся рядов. Теорема о непрерывности суммы равномерно сходящегося ряда.
13. Теоремы о почленном интегрировании и дифференцировании равномерно сходящихся рядов.
14. Понятие степенного ряда. Теорема Абеля. Интервал и радиус сходимости степенного ряда.
15. Равномерная сходимость степенного ряда, его почленное интегрирование и дифференцирование.
16. Необходимое условие разложения функции в степенной ряд. Теорема о единственности разложения функции в степенной ряд.
17. Ряд Тейлора функции. Условие сходимости ряда Тейлора к своей функции.
18. Ряд Тейлора основных элементарных функций. Разложение функции в ряд Тейлора с использованием известных разложений.
19. Приближенное вычисление значений функций и определенных интегралов с помощью рядов.
20. Тригонометрический ряд Фурье. Формулировка условий разложимости функции в тригонометрический ряд Фурье.
21. Тригонометрический ряд Фурье для нечетных и для четных функций.
22. Разложение функции на полупериоде по синусам и по косинусам.
23. Понятие об области на плоскости и в пространстве. Граница области. Замкнутая, ограниченная и неограниченная области.
24. Определение функции двух и более переменных. Понятие о пределе функции нескольких переменных. Непрерывность функции.
25. Определение и вычисление частных производных, их геометрический смысл.
26. Частные производные второго и высших порядков.
27. Формулировка теоремы о независимости частных производных от порядка дифференцирования.
28. Полный дифференциал как главная линейная часть приращения функции. Выражение дифференциала через частные производные.
29. Скалярное поле. Вычисление градиента скалярного поля, производной скалярного поля по направлению. Отыскание единичного вектора нормали к поверхности.
30. Векторное поле. Вычисление дивергенции векторного поля.
31. Векторное поле. Вычисление ротора векторного поля.
32. Использование оператора «набла» при вычислении дифференциальных характеристик скалярных и векторных полей.

33. Двойной интеграл, его геометрический смысл. Свойства интеграла: линейность, аддитивность.
34. Сведение двойного интеграла к повторному интегрированию. Изменение порядка интегрирования в повторном интеграле.
35. Двойной интеграл в полярных координатах. Приложения двойного интеграла.
36. Определение тройного интеграла, его свойства, вычисление в декартовых координатах.
37. Тройной интеграл в сферических координатах. Вычисление объема тела.
38. Тройной интеграл в цилиндрических координатах. Вычисление объема тела.
39. Вычисление криволинейных интегралов. Независимость криволинейного интеграла 2-го рода от контура интегрирования. Формула Грина. Приложения: вычисление массы кривой.
40. Поверхностный интеграл 1-го рода (по площади поверхности).
41. Поток векторного поля.
42. Теоремы Гаусса-Остроградского и Стокса. Вычисление потока через замкнутую поверхность с помощью формулы Гаусса-Остроградского.
43. Использование формулы Стокса для вычисления циркуляции векторного поля.
44. Применение формулы Грина для вычисления циркуляции плоского векторного поля.

**Экзаменационные вопросы
по курсу «Математический анализ»
2 курс 3 семестр**

1. Понятие комплексного числа.
2. Действие над комплексными числами.
3. Геометрическая интерпретация комплексных чисел.
4. Извлечение корня из комплексного числа.
5. Определение сходящейся последовательности.
6. Критерий Коши.
7. Бесконечно удаленная точка.
8. Понятие функции комплексной переменной. Основные определения.
9. Непрерывность.
10. Дифференцирование функции комплексной переменной. Определение.
11. Условие Коши – Римана.
12. Свойства аналитических функций.
13. Геометрический смысл функции комплексной переменной.
14. Интеграл по комплексной переменной.
15. Основные свойства.
16. Теорема Коши.
17. Неопределенный интеграл.
18. Основные понятия и определения.
19. Геометрическая интерпретация решения ОДУ.
20. Поле направлений. Метод изоклин.
21. Существование и единственность решения дифференциального уравнения 1-го порядка. Задача Коши.
22. Теорема о существовании и единственности решения дифференциального уравнения 1-го порядка.
23. Уравнения с разделяющимися переменными.
24. Уравнения, приводящиеся к уравнениям с разделяющимися переменными.
25. Однородные уравнения. уравнения, приводящиеся к однородным.
26. Линейные дифференциальные уравнения.
27. Уравнения в полных дифференциалах.
28. Уравнения, приводимые к уравнениям в полных дифференциалах.

29. Уравнения неразрешенные относительно производной.
30. Интегрирование дифференциальных уравнений неразрешенных относительно производных.
31. Нахождение особых решений.
32. Дифференциальные уравнения высших порядков. Задача Коши.
33. Некоторые случаи понижения порядка.
34. Линейные дифференциальные уравнения n -го порядка. Однородные линейные дифференциальные уравнения.
35. Свойства семейства решений ОЛДУ.
36. Линейная независимость решений ОЛДУ.
37. Фундаментальные системы решений (ФСР).
38. Интегрирование ОЛДУ. Свойства системы решений ОЛДУ.
39. Интегрирование ОЛДУ с постоянными коэффициентами.
40. Уравнение Эйлера.
41. Неоднородные линейные дифференциальные уравнения. Принцип суперпозиции.
42. Метод вариации постоянных.
43. Интегрирование НЛДУ с постоянными коэффициентами и специальной правой частью.
44. Основные уравнения математической физики и постановка задачи: Физические задачи, связанные с волновыми процессами. Малые продольные колебания упругого стержня.
45. Основные уравнения математической физики и постановка задачи: Процессы теплопереноса.
46. Основные уравнения математической физики и постановка задачи. Стационарные процессы: Стационарное распределение тепла;
47. Основные уравнения математической физики и постановка задачи. Стационарные процессы: Задачи электростатики;
48. Основные уравнения математической физики и постановка задачи. Стационарные процессы: Установившиеся колебания;
49. Основные уравнения математической физики и постановка задачи. Стационарные процессы: Постановка краевых задач.
50. Классификация уравнений с двумя независимыми переменными.
51. Приведение уравнения с двумя независимыми переменными к каноническому виду.
52. Метод разделения переменных. Разложение по собственным функциям задачи Штурма – Лиувилля. Постановка начально – краевых задач.
53. Общая схема метода разделения переменных для однородного уравнения.
54. Простейшие задачи Штурма – Лиувилля: Однородный случай: периодические граничные условия
55. Простейшие задачи Штурма – Лиувилля: Прямоугольник.
56. Уравнение специальных функций и свойства его решений.
57. Цилиндрические функции: Уравнение Бесселя.
58. Цилиндрические функции: Функция Бесселя.
59. Цилиндрические функции: Функция Ханкеля. Интегральное представление.
60. Классические ортогональные полиномы. Определение классических ортогональных полиномов.
61. Основные свойства классически ортогональных полиномов.
62. Производящая функция классических ортогональных полиномов.
63. Полиномы Якоби.
64. Полиномы Лежандра.
65. Полиномы Лаггера.
66. Полиномы Эрмита.
67. Присоединенные функции Лежандра.

68. Сферические функции.
69. Шаровые функции.
70. Собственные функции операторы Лапласа для канонических областей. Собственные функции круга.
71. Собственные функции операторы Лапласа для канонических областей. Задача Штурма – Лиувилля для кругового цилиндра.
72. Собственные функции операторы Лапласа для канонических областей. Задача Штурма – Лиувилля для шара.
73. Уравнения эллиптического типа. Краевые задачи для уравнения Лапласа. Частные решения уравнения Лапласа в полярной системе координат.
74. Уравнения эллиптического типа. Краевые задачи для уравнения Лапласа. Краевые задачи для уравнения Лапласа внутри круга.
75. Уравнения параболического типа. Задачи для уравнения теплопроводности в ограниченной области с однородными граничными условиями.
76. Уравнения параболического типа. Задачи для уравнения теплопроводности в ограниченной области с неоднородными граничными условиями.
77. Уравнения гиперболического типа.
78. Задачи для уравнения колебаний в ограниченной области с однородными граничными условиями.
79. Задачи для уравнения колебаний в ограниченной области с неоднородными граничными условиями.
80. Задачи для уравнения колебаний на бесконечной прямой.
81. Задачи для неоднородного уравнения колебаний на бесконечной прямой с неоднородными начальными условиями.

7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля).

7.1 Основная литература.

1. В.А.Ильин, Э.Г.Позняк. Основы математического анализа, часть 1,2; 2001
2. Данко П. Е., Попов А.Г., Кожевникова Т. Я. Высшая математика в упражнениях и задачах. Часть 1, 2; 2005.
3. Тихонов А.Н., Васильева А.Б., Свешников А.Г. Дифференциальные уравнения: Учеб.: Для втузов – 3 изд. - М.: Наука. Физматлит
4. Свешников А.Г., Боголюбов А.Н., Кравцов В.В. Лекции по математической физике. М. 2004.
5. Сборник задач по математике для втузов. В 4-х частях. Ч.2. Специальные разделы математического анализа: Учеб. пособие для втузов/ Богомолов В.А., Ефимов А.В., Каракулин А.Ф. и др. – М.: Наука. Физматлит, 1995. – 368 с.
6. Будак Б.М., Самарский А.А., Тихонов А.Н. Сборник задач по математической физике. М.: Наука, 2003.
7. Свешников А.Г. Теория функций комплексной переменной: Учебник / Свешников Алексей Георгиевич, Тихонов Андрей Николаевич; Серия под ред. А.Н.Тихонова и др. - 6-е изд., стер. - М.: Физматлит, 2004. - 336с.

7.2 Дополнительная литература.

1. Сборник задач по математике для втузов: В 2 ч. /Под ред. А.В. Ефимова, Поспеловой. М.: Наука, 1986.4.1,2.
2. Жданов М.С. Теория обратных задач и регуляризации в геофизике. М., 2007.
3. Кудрявцев Л.Д. Математический анализ: В 2 т. М.:Высш. шк., 1988. Т. 1-2. Задачи и упражнения по математическому анализу /Под ред. Б.П. Демидовича. М.: Наука, 1990.

4. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисления, т.1,2, Москва «Интеграл-Пресс», 2002, 2009.
5. Владимиров В.С. Сборник задач по уравнениям математической физики. М., 2003.
6. Данко П.Е., Попов А.Г., Кожевникова Т.Я. Высшая математика в упражнениях и задачах. В 2 ч. Часть 2- М., 2008.

7.3 Периодические издания.

1. Шведенко С.В., Две заметки по математическому анализу, Математическое образование, журнал фонда математического образования и просвещения, год пятнадцатый, №3-4(59-60), июль-декабрь, 2011, Москва.
2. Журнал «Квант» <http://kvant.mccme.ru/>
3. Сибирский Математический Журнал
4. Журнал «Алгебра и анализ» РАН
5. Журнал вычислительной математики и математической физики
6. "Успехи математических наук"

7.4 Интернет ресурсы.

1. <http://www.knigafund.ru>
2. <http://www.elibrary.ru>
3. www.fepo.ru
4. www.sdo.uni-dubna.ru/sdonet.
5. <http://ru.wikipedia.org/wiki> - свободная энциклопедия.

7.5 Методические указания к лабораторным занятиям.

Учебным планом лабораторные занятия не предусмотрены.

7.6 Методические указания к практическим занятиям.

Практические занятия по дисциплине «Математический анализ» 1 - 3 семестра проводятся в форме семинаров.

В соответствии с программой дисциплины «Математика» раздел «Математический анализ» основными задачами ее изучения при подготовке специалистов являются:

- обеспечение формирования математической культуры студентов;
- обеспечение фундаментальной подготовкой студентов в области математического анализа;
- овладение современным аппаратом математического анализа для дальнейшего использования в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания;
- приобретение навыков вычислений, математических доказательств, и их использования при решении математических и физических задач.
- формирование понимания значимости математической составляющей в естественнонаучном образовании специалиста;
- ознакомление с системой понятий, используемых для описания важнейших математических моделей и математических методов, и их взаимосвязью;
- формирование навыков и умений использования математических моделей и методов;
- ознакомление с примерами применения математических моделей и методов.

В содержание этого раздела «Математического анализа» входят следующие части: «Теория функции комплексной переменной», «Дифференциальные уравнения», «Уравнения математической физики». Поэтому базовыми понятиями этого раздела

«Математического анализа» являются: комплексные числа, функция комплексного переменного, дифференцирование функции комплексного переменного, интегрирование функции комплексного переменного; дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными, однородные дифференциальные уравнения, дифференциальные линейные уравнения 1-го порядка, дифференциальные линейные уравнения n-го порядка, методы решений обыкновенных дифференциальных уравнений; классификация уравнений в частных производных, методы решений уравнений гиперболического типа, параболического типа, эллиптического типа.

При наличии академических задолженностей по практическим занятиям, связанных с их пропусками, преподаватель проводит устный опрос студента по любым вопросам пропущенных семинаров. Без ликвидации академических задолженностей по практическим занятиям студент не допускается к промежуточному контролю по дисциплине.

Для контроля знаний студентов по данной дисциплине необходимо проводить текущий и промежуточный контроль. Текущий контроль выполняется в виде выполнения письменных контрольных работ и устного опроса на семинарских занятиях.

Методические указания студентам

При изучении дисциплины «Математика» раздел «Математический анализ», содержащий части: «Теория функции комплексной переменной», «Дифференциальные уравнения», «Уравнения математической физики», студенты должны прослушать лекции и решить задачи, предлагаемые преподавателем для семинарских занятий и домашней работы. Некоторые темы курса вынесены на самостоятельное изучение.

Самостоятельная работа должна быть систематической, ритмичной. Для подготовки к каждому практическому занятию студенту рекомендуется самостоятельно повторить материал предыдущей лекции. Желательно решать несколько задач в течение недели, не оставляя все на конец семестра. Только так можно выработать навыки обращения с комплексными числами, функциями от комплексной переменной, научиться решать обыкновенные дифференциальные уравнения и уравнения в частных производных.

Для успешного решения задач необходимо знать и понимать что такое комплексные числа, функция комплексного переменного, дифференцирование функции комплексного переменного; дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными, однородные дифференциальные уравнения, дифференциальные линейные уравнения 1-го порядка, дифференциальные линейные уравнения n-го порядка, методы решений обыкновенных дифференциальных уравнений; классификация уравнений в частных производных, методы решений уравнений гиперболического типа, параболического типа, эллиптического типа.

Для **самостоятельной подготовки** студентам рекомендуется самостоятельно прорешать задачи по всем темам курса:

По разделам «Функции и пределы», «Производные и дифференциалы», «Неопределенный интеграл», «Определенный интеграл», «Ряды», «Дифференциальное исчисление ФНП», «Интегральное исчисление ФНП» студенты выполняют типовые расчеты и проходят тестирование в конце 1 и 2 семестра.

План проведения занятий по «Математическому анализу», 1 семестр:

Семинар №1

Введение в анализ.

Объем аудиторных часов -2.

Семинар №2

Функции и пределы: предел последовательности, число e , предел функции.

Объем аудиторных часов-2.

Семинар №3

Функции и пределы: бесконечные пределы, бесконечно малые, бесконечно большие и неограниченные функции, сравнение бесконечно малых функций.

Объем аудиторных часов-2.

Семинар №4

Функции и пределы: непрерывные функции и их свойства, непрерывность сложной функции, классификация точек разрыва.

Объем аудиторных часов-2.

Семинар №5

Производные и дифференциалы: производные элементарных функций. Таблица производных. Уравнения касательной и нормали к плоской кривой.

Объем аудиторных часов-2.

Семинар №6

Производные и дифференциалы: производная сложной функции, дифференцирование функций: обратной, неявной, параметрически заданной, вектор-функции.

Объем аудиторных часов-2.

Семинар №7

Производные и дифференциалы: дифференциал функции, его геометрический смысл, свойства, производные и дифференциалы высших порядков.

Объем аудиторных часов-2.

Семинар №8

Контрольная работа.

Тема: Предел, производная, графики функций.

Объем аудиторных часов-2.

Семинар №9

Производные и дифференциалы: формулы конечных приращений Лагранжа и Коши, правило Лопиталя, формула Тейлора.

Объем аудиторных часов-2.

Семинар №10

Производные и дифференциалы: локальный экстремум функции, его исследование с помощью первой и второй производной, выпуклость функции, точки перегиба, асимптоты.

Объем аудиторных часов-2.

Семинар №11.

Коллоквиум или Контрольная работа №2.

Производные и дифференциалы: построение графиков с использованием первой и второй производных. Прикладные задачи из физики и химии.

Семинар №12.

Неопределенный интеграл: первообразная, неопределенный интеграл и его свойства, таблица основных неопределенных интегралов.

Объем аудиторных часов-2.

Семинар №13.

Неопределенный интеграл: интегрирование по частям, замена переменной, интегрирование рациональных функций, простейших и иррациональных и трансцендентных функций.

Объем аудиторных часов-2.

Семинар №14.

Определенный интеграл: интегральные суммы, определенный интеграл, его геометрический смысл, основные свойства, теорема о среднем, формула Ньютона-Лейбница.

Объем аудиторных часов-2.

Семинар №15.

Определенный интеграл: приложения: вычисление площади фигуры, длины дуги, работы, примеры.

Объем аудиторных часов-2.

Семинар №16.

Определенный интеграл: несобственные интегралы с бесконечными пределами интегрирования, интегралы от неограниченных функций, абсолютная сходимость несобственного интеграла, преобразование Лапласа как несобственный интеграл.

Семинар №17

Контрольная работа №2 по теме «Интеграл»

Семинар №18

Обзорное занятие.

Вопросы, выносимые на обсуждение 1 семестр

Семинар №1

Функции одной независимой переменной, построение графиков функций, предел последовательности.

Задачи на семинаре: [2] ч. I гл.6 §2,3 №611-614 (1), 621, §4 №638.

Семинар №2

Число e , предел функции.

Задачи на семинаре: [2] ч. I гл.6 §4 №640, 642, 645, 647, 652.

Семинар №3.

Бесконечные пределы, бесконечно малые, бесконечно большие и неограниченные функции, сравнение бесконечно малых функций.

Задачи на семинаре: [2] ч. I гл.6 §5,6 №649, 653, 704-707.

Семинар №4.

Непрерывные функции и их свойства, непрерывность сложной функции, классификация точек разрыва.

Задачи на семинаре: [2] ч. I гл.6 §5,6 №723-725.

Семинар №5.

Производные элементарных функций. Таблица производных. Уравнения касательной и нормали к плоской кривой.

Задачи на семинаре: [2] ч. I гл.7 §1 п.1, п.4 №737, 746, 746, 750, 751, 759, 754, 768, 915, 931.

Семинар №6.

Производная сложной функции, дифференцирование функций: обратной, неявной, параметрически заданной, вектор-функции.

Задачи на семинаре: [2] ч. I гл.7 §1 п.2,3,4 №896, 908, 898, 910, 764.

Семинар №7.

Дифференциал функции, его геометрический смысл, свойства, производные и дифференциалы высших порядков, кривизна.

Задачи на семинаре: [2] ч. I гл.7 §1 п.6 №945, 948, 949, 975, 976, 978.

Семинар №8.

Контрольная работа №1 на тему: предел, производная, графики функций.

Семинар №9.

Правило Лопиталья, формула Тейлора, локальный экстремум функции.

Задачи на семинаре: [2] ч. I гл.7 §2 п.1-6 №1003, 1005, 1015-17, 1045, 1048.

Семинар №10.

Построение графиков с использованием первой и второй производных.

Задачи на семинаре: [2] ч. I гл.7 §2 п.3-6 №1080, 1088, 1090, построить график функции . 2хеу

Семинар №11.

Коллоквиум. (Контрольная работа №2).

Семинар №12.

Интегрирование по частям, замена переменной, интегрирование рациональных функций, простейших и иррациональных и трансцендентных функций.

Задачи на семинаре: [2] ч. I гл.9 §1 п.1-3 §2-4 №1328, 1331, 1333, 1334, 1355, 1358, 1389.

Семинар №13.

Интегральные суммы, определенный интеграл, его геометрический смысл, основные свойства, теорема о среднем, формула Ньютона-Лейбница.

Задачи на семинаре: [2] ч. I гл.10 §1-4 №1539, 1542, 1544, 1546, 1592, 1610.

Семинар №14.

Приложения: вычисление площади фигуры, длины дуги, работы, примеры из физической и коллоидной химии.

Задачи на семинаре: [2] ч. I гл.10 §2 №1567, 1568-70, 1579, 1662.

Семинар №15.

Решение задач на тему: несобственные интегралы с бесконечными пределами интегрирования, интегралы от неограниченных функций, абсолютная сходимость несобственного интеграла.

Задачи на семинаре: [2] ч. II гл.19 §1,2 №1107.

Семинар №16.

преобразование Лапласа как несобственный интеграл. Задачи на семинаре: [2] ч. II гл.19 §1,2 №1107, 1110.

Семинар №17

Контрольная работа №2 «Интеграл».

Семинар №18

Обзорное занятие.

Методические указания по подготовке и проведению семинарских занятий 2 семестр:

Семинар №1

Ряды: последовательности и ряды, сходимость числовых рядов, необходимый признак сходимости. [2] ч. I №273,275,277,279,281

Семинар №2

Ряды: признаки сходимости рядов с положительными членами: сравнение, признак Даламбера, Коши, интегральный признак. [2] ч. I №283,284,286,288

Семинар №3

Ряды: знакопередающиеся ряды, признак Лейбница, абсолютная и условная сходимость, действия над рядами. [2] ч. I №291,293-336(неч.)

Семинар №4

Ряды: функциональные ряды, степенные ряды, теорема Абеля, радиус и интервал сходимости, ряд Тейлора, разложение основных элементарных функций в степенные ряды. [2] ч. I №339,342,359,383,387,468.

Семинар №5

Гармонический анализ: ряд Фурье, формулы для вычисления коэффициентов, ряды Фурье четных и нечетных периодических функций, теорема Дирихле [2] ч. I №487,488.

Семинар №6

Гармонический анализ : ряд Фурье в комплексной форме, интеграл Фурье, преобразование Фурье [2] ч. I №503. Подготовка к контр. раб.

Семинар №7

Контрольная работа №1 «Ряды»

Семинар №8

Дифференциальное исчисление ФНП: предел и непрерывность функции n переменных. [2] ч. I №1171,1173.

Семинар №9

Дифференциальное исчисление ФНП: частные производные и дифференциалы первого и более высоких порядков. [2] ч. I №1193,1196,1209,1211,1229

Семинар №10

Дифференциальное исчисление ФНП: экстремум функции двух переменных, условный экстремум, метод множителей Лагранжа. [2] ч. I №1256, 1275,1306,1313

Семинар №11

Дифференциальное исчисление ФНП и дифференциальная геометрия – касательная к пространственной линии, касательная плоскость и нормаль к поверхности. Дифференцирование неявной функции, скалярные и векторные поля, градиент и производная по направлению. [2] ч. I №1265,1266,1296

Семинар №12

Интегральное исчисление ФНП: двойной интеграл: определение, свойства, вычисление, замена переменных, приложения. [2] ч. 2 №2,4,17,27,38,54

Семинар №13

Интегральное исчисление ФНП: тройной интеграл, определения и свойства, вычисление, замена переменных, приложения [2] ч. 2 №96,113

Семинар №14

Интегральное исчисление ФНП: криволинейные интегралы по длине дуги и по координатам, их вычисление и приложения. [2] ч. 2 №182,184,202, подготовка к контр. раб

Семинар №15

Контрольная работа №2 «ФНП»

Семинар №16

Векторный анализ и теория поля: соленоидальное поле, формулы Гаусса-Остроградского и Стокса, операторы Лапласа и Гамильтона. Элементы теории поля. [2] ч. 2 №217,228,239,241,248. Работа над ошибками

Семинар №17

Векторный анализ и теория поля: соленоидальное поле, формулы Гаусса-Остроградского и Стокса, операторы Лапласа и Гамильтона. [2] ч. 2 №237

Семинар №18

Элементы теории поля. [2] ч. 2, 248

Методические указания для преподавателей, ведущих семинарские занятия.

Семинарские занятия проводятся в соответствии с планом семинарских занятий и в указанном объеме аудиторных часов, соответствующем учебному плану, отводимых для освоения материалов по каждой теме. На семинарских занятиях следует изучить вопросы, выносимые на обсуждение, и решить указанные задачи. Перед началом занятия следует выписать на доске

- а) номер семинара
- б) номера задач на семинаре
- в) номера задач на дом.

Нужно систематически контролировать выполнение студентами домашних работ.

Указанное количество задач на семинаре предполагает работу студентов у доски.

Порядок решения задач, предлагаемых студентам, соответствует порядку задач указанному в вопросах, выносимых на обсуждение.

Задолженности студентов по темам задач контрольных работ №1 и №2 должны быть ликвидированы до начала зачетной сессии. Результаты текущего контроля должны своевременно вноситься преподавателями в журналы кафедры ПМИИ.

Раздел «Теория функции комплексной переменной»

- 1) Указать область, определяемую условием $|z| - \operatorname{Im} z < 1$.
- 2) Найти действительную и мнимую части функции $f(z) = iz^2 - \bar{z}$
- 3) Найти все значения функции $w = \frac{\sqrt{2}}{2} - \sqrt{z}$ в точке $z_0 = i$.
- 4) Вычислить $\sin i$.
- 5) Найти аналитическое выражение для функции $\operatorname{Arc} \cos z$ при любом комплексном z .
- 6) Доказать, что функция $f(z) = e^{2z}$ аналитична и найти $f'(z)$.
- 7) Вычислить интеграл $\int_l \operatorname{Re} z dz$, где l - радиус – вектор точки $1 + i$

Раздел «Дифференциальные уравнения»

1. Найти общий интеграл дифференциального уравнения. (Ответ представить в виде $\psi(x, y) = C$.)

$$4xdx - 3ydy = 3x^2 ydy - 2xy^2 dx.$$

2. Найти общий интеграл дифференциального уравнения.

$$y' = \frac{y^2}{x^2} + 4\frac{y}{x} + 2.$$

3. Найти общий интеграл дифференциального уравнения.

$$y' = \frac{x + 2y - 3}{2x - 2}.$$

4. Найти решение задачи Коши.

$$y' + xy = (1+x)e^{-x} y^2, \quad y(0) = 1.$$

5. Найти общий интеграл дифференциального уравнения.

$$3x^2 e^y dx + (x^3 e^y - 1) dy = 0.$$

6. Найти общее решение дифференциального уравнения.

$$y''' x \ln x = y''.$$

7. Найти общее решение дифференциального уравнения.

$$y''' + 3y'' + 2y' = 1 - x^2.$$

Раздел «Уравнения математической физики».

1. Разложить в ряд Фурье по общей тригонометрической системе на интервале $(-\pi, \pi)$ функцию $f(x) = e^{ax}$.

2. Найти все собственные функции и все собственные значения задачи Штурма-Лиувилля $y'' + \lambda y = 0$, заданной на интервале $(0, l)$, удовлетворяющие граничным условиям: $y(0) = y(l) = 0$

3. Показать, что для функции Бесселя имеет место соотношение: $J_{-n}(x) = (-1)^n J_n(x)$

4. Показать, что функции $P_m(x) = \frac{1}{2^m m!} \frac{d^m}{dx^m} (x^2 - 1)^m$ являются полиномами Лежандра.

5. Решить задачу Штурма-Лиувилля для прямоугольника $0 < x < a$, $0 < y < b$ с

$$\text{граничными условиями } u|_{x=0} = u|_{x=a} = 0, \quad \frac{\partial u}{\partial y}|_{y=0} = \frac{\partial u}{\partial y}|_{y=b} = 0$$

6. Решить задачу Штурма-Лиувилля для круга $0 < r < R$, $0 < \varphi < 2\pi$ с граничными условиями $u|_{r=R} = 0$.

7. Найти собственные функции и собственные значения для линейного гармонического осциллятора $\frac{d^2 \psi}{dx^2} + \frac{2\mu}{\hbar^2} \left(E - \frac{\mu \omega^2}{2} x^2 \right) \psi = 0$, где ω - собственная частота осциллятора.

8. Определить тип уравнения и привести к каноническому виду в каждой из областей, где сохраняется тип уравнения: $u_{xx} + 2u_{xy} + 5u_{yy} - 32u = 0$.

9. В каждой из областей, где сохраняется тип уравнения, найти общее решение уравнения: $yu_{xx} + (x-y)u_{xy} - xu_{yy} = 0$

10. Методом разделения переменных решить уравнение $u_{tt} - c^2 u_{xx} = 0$ $0 \leq x \leq L$,

$$u(0, t) = u(L, t) = 0, \quad u(x, 0) = 0, \quad u_t(x, 0) = \sin \frac{2\pi x}{L}.$$

11. Решить краевую задачу (уравнение теплопроводности) $u_t = a^2 u_{xx}$, $0 \leq x \leq L$,

$$u(0,t) = u(L,t) = 0, \quad u(x,0) = \frac{cx(L-x)}{L^2}.$$

7.7 Методические указания к курсовому проектированию и другим видам самостоятельной работы.

Методические указания по выполнению курсовой работы содержатся в «Положении о выполнении и защите курсовых работ (проектов) в университете «Дубна», от 14.10.2010 приказ №2221.

7.8 Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий.

Материалы по курсу «Математический анализ» доступны студентам через внутренние сети университета «Дубна», в каталоге «groups»

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Во 2 семестре лекционные занятия в аудитории с интерактивной доской «SMART»:

- интерактивная доска «SMART»
- экран
- презентер
- микрофон
- проектор
- компьютер
- программное обеспечение

Матрица компетенций

| Циклы, модули примерного учебного плана ПООП бакалавра | Количество часов | Б.2 МЕН | | | | сумма компетенций |
|--|---------------------|---------------------------|------|------|--|----------------------|
| | | Б2.Б.1.1 Базовая часть | | | | |
| | | Компетенции | | | | |
| Темы,..разделы дисциплины | ОК-1 | ОК-2 | ОК-7 | ПК-1 | | |
| Функции и пределы | 20 | * | * | * | | 3 |
| Производные и дифференциалы | 28 | * | * | * | | 3 |
| Неопределенный интеграл | 12 | * | * | * | | 3 |
| Определенный интеграл | 30 | * | * | * | | 3 |
| Ряды | 39 | * | * | * | | 3 |
| Дифференциальное исчисление ФНП | 35 | * | * | * | | 3 |

| | | | | | | |
|---|----|---|---|---|---|---|
| Интегральное исчисление ФНП | 43 | * | * | * | | 3 |
| Комплексная переменная и функция комплексной переменной | 26 | * | * | * | | 3 |
| Дифференциальные уравнения. | 34 | * | * | * | * | 4 |
| Уравнения математической физики. | 30 | * | * | * | * | 4 |