Приложение 3.РПД Б1.Б.4

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

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора
Филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»
в г. Смоленске
по учебно-методической работе
_____ В.В. Рожков
«12» 05 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки: «Электроснабжение»
Уровень высшего образования: бакалавриат
Форма обучения: *очная*
Нормативный срок обучения: 4 года

Смоленск – 2016 г.

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

Целью освоения дисциплины является подготовка обучающихся к проектно-конструкторской, научно-исследовательской, монтажно-наладочной и сервисно-эксплуатационной деятельности по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

Задачами дисциплины является изучение понятийного аппарата высшей математики, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач.

Дисциплина направлена на формирование следующей общепрофессиональной компетенции:

- ОПК-2 «способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач».

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные понятия аналитической геометрии, линейной алгебры, математического анализа;
- как использовать основы дифференциального и интегрального исчисления в профессиональной области;

Уметь:

- применять методы математического анализа при решении инженерных задач;
- интерпретировать профессиональный смысл полученного математического результата.

Владеть:

- инструментарием для решения математических задач в своей предметной области.
- владеть математической логикой, необходимой для формирования суждений по соответствующим профессиональным, социальным, научным и этическим проблемам;
- навыками самостоятельной работы, навыками приобретения новых математических знаний, используя современные образовательные и информационные технологии;

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части дисциплин цикла Б1 образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», профилю: «Электроснабжение».

В соответствии с учебным планом по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» дисциплина «Высшая математика» базируется на дисциплинах базового среднего образования.

Знания, умения и навыки, полученные студентами в процессе изучения дисциплины являются базой для изучения следующих дисциплин:

Б1.Б.5 Физика
Б1.Б.10 Электротехническое и конструкционное материаловедение
Б1.Б.15 Теоретическая механика
Б1.Б.16 Инженерная и компьютерная графика
Б1.В.ОД.1 Прикладные математические задачи
Б1.В.ОД.3 Прикладная механика
Б1.В.ОД.4 Промышленная электроника
Б1.В.ОД.14 Электропривод промышленных установок
Б1.В.ДВ.2.1 Статистика в задачах электроэнергетики
Б1.В.ДВ.2.2 Моделирование в электроэнергетике
Б1.В.ДВ.8.1 Основы производства электроэнергии
Б1.В.ДВ.8.2 Современное состояние и перспективы развития электроэнергетики

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

Аудиторная работа

Цикл:	Б.1	Семестр
Часть цикла:	базовая	
№ дисциплины по учебному плану:	Б.1.Б.4.	
Часов (всего) по учебному плану:	540	1,2,3 семестр
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	15	1,2,3 семестр
Лекции (ЗЕТ, часов)	1.0, 36 1.0, 36 1.0, 36	1 семестр 2 семестр 3 семестр
Практические занятия (ЗЕТ, часов)	1.0, 36 1.0, 36 1.0, 36	1 семестр 2 семестр 3 семестр
Лабораторные работы (ЗЕТ, часов)	0.5, 18	1 семестр
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего)	2.25, 81 2.0, 72 1,75, 63	1 семестр 2 семестр 3 семестр
Зачет с оценкой (9 часов из числа часов, отведенных на СРС)	0.25, 9	2 семестр
Экзамен	1.25, 45 1.25, 45	1 семестр 3 семестр

Самостоятельная работа студентов

Вид работ	Трудоёмкость, ЗЕТ, час	Семестр
Изучение материалов лекций (лк)	1.0, 36 1.0, 36 1.0, 36	1 семестр 2 семестр 3 семестр
Подготовка к практическим занятиям (пз)	0.5, 18 0.5, 18	1 семестр 2 семестр

	0.75, 27	3 семестр
Подготовка к защите лабораторной работы (лаб)	0.5, 18	1 семестр
Выполнение расчетно-графической работы (реферата)	0.25, 9 0.25, 9	1 семестр 2 семестр
Подготовка к зачету	0.25, 9	2 семестр
Всего:	6, 216	
Подготовка к экзамену	1.25, 45 1.25, 45	1 семестр 3 семестр

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ п/п	Темы дисциплины	Всего часов на тему	Виды учебной занятий, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость (в часах)				
			лк	пр	лаб	СРС	в т.ч. интеракт.
1	2	3	4	5	6	7	8
	1 семестр						
1	Тема 1. Введение. Вектора, определители	11	2	2	2	5	2
2	Тема 2. Аналитическая геометрия	13	2	2	2	7	2
3	Тема 3. Линейная алгебра	20	4	4	2	10	4
4	Тема 4. Пределы	26	6	6	2	12	4
5	Тема 5. Производная	40	10	10	2	18	6
6	Тема 6. Исследование функций и построение их графиков	12	2	2	2	6	2
7	Тема 7. Неопределенный интеграл	19	4	4	2	9	2
8	Тема 8. Определенный интеграл	19	4	4	2	9	2
9	Тема 9. Несобственные интегралы	11	2	2	2	5	2
	Экзамен	45					
	Всего 1 семестр	216	36	36	18	81	26
	2 семестр						
19	Тема 10. Функции многих переменных	17	4	6		7	4
20	Тема 11. Кратные интегралы	28	8	6		14	4
21	Тема 12. Дифференциальные уравнения	45	12	12		21	4
22	Тема 13. Ряды	45	12	12		21	4
	Зачет с оценкой	9				9	
	Всего 2 семестр	144	36	36		72	16
	3 семестр						
37	Тема 14. Криволинейные интегралы	15	4	4		7	4
38	Тема 15. Поверхностные интегралы	15	4	4		7	4
39	Тема 16. Векторный анализ	30	8	8		14	4
40	Тема 17. Теория функций комплексного переменного	45	12	12		21	2

41	Тема 18. Операционное исчисление	30	8	8		14	2
	Экзамен	45					
	Всего 3 семестр	180	36	36		63	16
всего по видам учебных занятий 540часов (в том числе 90 часов подготовки к экзаменам)			**108**	**108**	**18**	**216**	**58**

Содержание по видам учебных занятий

1 семестр

Тема 1. Введение. Вектора, определители.

Лекция 1. Векторы, линейные операции над векторами, скалярное, векторное, смешанное произведения векторов, условие компланарности векторов. (2 час.)

Практическое занятие 1. Определители и их свойства. Векторы, действия над ними. Скалярное, векторное, смешанное произведения и их свойства. (2 час.) Занятие интерактивное, проводится с вызовом студентов к доске и организацией дискуссии. (2 час.)

Лабораторная работа 1. Арифметические операции, числа, константы и стандартные функции. Элементарные преобразования математических выражений. (2 час.)

Самостоятельная работа 1. Подготовка к лекциям (2 час.) и практическому занятию, изучение методических указаний и решение примеров по теме №1. (1 час.). Подготовка к лабораторной работе (2 час.). (всего к теме №1 – 5 час.).

Текущий контроль - устный опрос при проведении практических занятий, решение задач около доски.

Тема 2. Аналитическая геометрия.

Лекция 2. Плоскость как поверхность первого порядка. Уравнения плоскости и их исследование. Прямая в пространстве, взаимное расположение прямых в пространстве, плоскости и прямой в пространстве. Прямая на плоскости, уравнения прямой на плоскости, расстояние от точки до прямой на плоскости. Кривые второго порядка; вывод канонических уравнений, исследование уравнений и построение кривых. Поверхности II порядка, исследование канонических уравнений поверхностей. Метод сечений. (2 час.)

Практическое занятие 2. Взаимное расположение прямой и плоскости, смешанные задачи. Кривые второго порядка на плоскости. Поверхности второго порядка и их исследование методом сечений. (2 час.) Занятие интерактивное, проводится с вызовом студентов к доске и организацией дискуссии. (2 час.)

Лабораторная работа 2. Функции. Операции оценивания. Решение уравнений и неравенств. (2 час.)

Самостоятельная работа 2. Подготовка к лекциям (2 час.) и практическому занятию, изучение методических указаний и решение примеров по теме №2. (1 час.). Подготовка к лабораторной работе (2 час.). Выполнение расчетно-графической работы (2 час.). (всего к теме №2 – 7 час.).

Текущий контроль - устный опрос при проведении практических занятий, решение задач около доски, проведение контрольной работы по теме №2.

Тема 3. Линейная алгебра.

Лекция 3. Матрицы, операции над матрицами, теорема существования обратной матрицы. Матричная запись систем линейных алгебраических уравнений. Метод обратной матрицы решения СЛАУ, формулы Крамера. (2 час.)

Практическое занятие 3. Матрицы, действия над ними. Обратная матрица. Системы линейных уравнений. Формулы Крамера. (2 час.) Занятие интерактивное, проводится с вызовом студентов к доске и организацией дискуссии. (2 час.)

Лабораторная работа 3. Векторная алгебра. Действия с матрицами. Спектральный анализ матрицы. (1 час.)

Лекция 4. Ранг матрицы. Теорема Кронекера-Капелли, теорема о базисном миноре, метод Гаусса решения СЛАУ. Однородные системы линейных алгебраических уравнений, фундаментальная система решений ОСЛАУ. (2 час.)

Практическое занятие 4. Теорема Кронекера-Капелли. Метод Гаусса решения СЛАУ. Однородные системы линейных алгебраических уравнений (ОС СЛАУ). Фундаментальная система решений ОС СЛАУ. Теорема о структуре общего решения НСЛАУ. (2 час.) Занятие интерактивное, проводится с вызовом студентов к доске и организацией дискуссии. (2 час.)

Лабораторная работа 4. Системы линейных уравнений. Матричные уравнения. (1 час.)

Самостоятельная работа 3. Подготовка к лекциям (4 час.) и практическому занятию, изучение методических указаний и решение примеров по теме №3. (2 час.). Подготовка к лабораторной работе (2 час.). Выполнение расчетно-графической работы (2 час.). (всего к теме №3 – 10 час.).

Текущий контроль - устный опрос при проведении практических занятий, решение задач около доски, проведение контрольной работы по теме №3.

Тема 4. Пределы.

Лекция 5. Числовые последовательности; предел числовой последовательности. Основные элементарные функции. Предел функции при $x \to a$, $X \to \infty$, бесконечный предел. (2 час.)

Практическое занятие 5. Предел последовательности в точке, на бесконечности. (2 час.) Занятие интерактивное, проводится с вызовом студентов к доске и организацией дискуссии. (2 час.)

Лекция 6. Бесконечно малые, бесконечно большие функции, их свойства. Теоремы о пределе функции, замечательные пределы. Непрерывность функции в точке. Свойства непрерывных функций в точке, на отрезке. Точки разрыва функции. (2 час.)

Практическое занятие 6. Замечательные пределы. Нахождение пределов с помощью эквивалентных бесконечно малых. (2 час.) Занятие интерактивное, проводится с вызовом студентов к доске и организацией дискуссии. (1 час.)

Лекция 7. Односторонние пределы. Эквивалентные функции и их свойства, их применение к вычислению пределов функции в точке. (2 час.)

Практическое занятие 7. Односторонние пределы. Непрерывность функции в точке. Точки разрыва функции. (2 час.) Занятие интерактивное, проводится с вызовом студентов к доске и организацией дискуссии. (1 час.)

Лабораторная работа 5-7. Вычисление пределов. (2 час.)

Самостоятельная работа 4. Подготовка к лекциям (6 час.) и практическому занятию, изучение методических указаний и решение примеров по теме №4. (3 час.). Подготовка к лабораторной работе (2 час.). Выполнение расчетно-графической работы (1 час.). (всего к теме №4 – 12 час.).

Текущий контроль - устный опрос при проведении практических занятий, решение задач около доски, проведение контрольной работы по теме №4.

Тема 5. Производная.

Лекция 8. Производная, её геометрический и механический смысл. Уравнения касательной и нормали к кривой. Дифференцируемость функции в точке. Правила дифференцирования. (2 час.)

Практическое занятие 8. Производная, её геометрический смысл. Таблица производных. Дифференцирование сложных функций. Логарифмическое дифференцирование. (2 час.) Занятие интерактивное, проводится с вызовом студентов к доске и организацией дискуссии. (1 час.)

Лекция 9. Производные основных элементарных функций, сложных, обратных, функций заданных неявно, параметрически. (2 час.)

Практическое занятие 9. Производные высших порядков. Дифференцирование параметрических функций. (2 час.) Занятие интерактивное, проводится с вызовом студентов к доске и организацией дискуссии. (1 час.)

Лекция 10. Дифференциал, его геометрический смысл. Производные высших порядков, формула Лейбница, дифференциалы высших порядков. (2 час.)

Практическое занятие 10. Совершенствование техники дифференцирования. (2 час.) Занятие интерактивное, проводится с вызовом студентов к доске и организацией дискуссии. (1 час.)

Лекция 11. Основные теоремы о дифференцируемых функциях, правило Лопиталя. (2 час.)

Практическое занятие 11. Вычисление дифференциала. Применение дифференциала в приближенных вычислениях. (2 час.) Занятие интерактивное, проводится с вызовом студентов к доске и организацией дискуссии. (1 час.)

Лекция 12. Формула Тейлора. Остаточный член в виде Лагранжа. Разложение элементарных функций. (2 час.)

Практическое занятие 12. Нахождение пределов с помощью производных. Разложение в ряд Тейлора. (2 час.) Занятие интерактивное, проводится с вызовом студентов к доске и организацией дискуссии. (2 час.)

Лабораторная работа 8-12. Математический анализ: дифференциальное исчисление функции одной и многих переменных. (2 час.)

Самостоятельная работа 5. Подготовка к лекциям (10 час.) и практическому занятию, изучение методических указаний и решение примеров по теме №5. (5 час.). Подготовка к лабораторной работе (2 час.). Выполнение расчетно-графической работы (1 час.). (всего к теме №5 – 18 час.).

Текущий контроль - устный опрос при проведении практических занятий, решение задач около доски, проведение контрольной работы по теме №5.

Тема 6. Исследование функций и построение их графиков.

Лекция 13. Возрастание, убывание функций, необходимые и достаточные условия существования экстремума. Исследование на экстремум с помощью высших производных. Выпуклость кривой, точки перегиба, асимптоты функции, исследование функции и построение графиков. (2 час.)

Практическое занятие 13. Исследование функций. Построение графиков. (2 час.) Занятие интерактивное, проводится с вызовом студентов к доске и организацией дискуссии. (2 час.)

Лабораторная работа 13. Построение графиков. (2 час)

Самостоятельная работа 6. Подготовка к лекциям (2 час.) и практическому занятию, изучение методических указаний и решение примеров по теме №6. (1 час.). Подготовка к лабораторной работе (2 час.). Выполнение расчетно-графической работы (1 час.). (всего к теме №6 – 6 час.).

Текущий контроль - устный опрос при проведении практических занятий, решение задач около доски, проведение контрольной работы по теме №6.

Тема 7. Неопределенный интеграл.

Лекция 14. Первообразная и неопределённый интеграл, основные свойства неопределенного интеграла. (2 час.)

Практическое занятие 14. Таблица неопределенных интегралов. Интегрирование простейших функций. Замена переменной при интегрировании. (2 час.) Занятие интерактивное, проводится с вызовом студентов к доске и организацией дискуссии. (1 час.)

Лекция 15. Основные методы интегрирования, интегрирование рациональных функций. Интегрирование иррациональных и тригонометрических функций. (2 час.)

Практическое занятие 15. Методы интегрирования. Интегрирование рациональных функций. Интегрирование тригонометрических функций. Интегрирование иррациональных функций. (2 час.) Занятие интерактивное, проводится с вызовом студентов к доске и организацией дискуссии. (1 час.)

Лабораторная работа 14-15. Математический анализ: интегральное исчисление функции одной и многих переменных. Преобразование Лапласа. (2 час.)

Самостоятельная работа 7. Подготовка к лекциям (4 час.) и практическому занятию, изучение методических указаний и решение примеров по теме №7. (2 час.). Подготовка к лабораторной работе (2 час.). Выполнение расчетно-графической работы (1 час.). (всего к теме №7 – 9 час.).

Текущий контроль - устный опрос при проведении практических занятий, решение задач около доски, проведение контрольной работы по теме №7.

Тема 8. Определенный интеграл.

Лекция 16. Понятие определенного интеграла, его геометрический смысл и свойства, интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона Лейбница. Полярная система координат; уравнения кривых в полярной системе координат. (2 час.)

Практическое занятие 16. Вычисление определённого интеграла по формулам замены переменной. Вычисление определённого интеграла по формуле интегрирования по частям. (2 час.) Занятие интерактивное, проводится с вызовом студентов к доске и организацией дискуссии. (1 час.)

Лекция 17. Вычисление определенного интеграла, применение его к вычислению площадей плоских фигур, длины дуги кривой. Вычисление объёмов тел, объёмов тел вращения. Приложение определённого интеграла к задачам физики. (2 час.)

Практическое занятие 17. Вычисление площадей плоских фигур, длин дуг, объемов тел с помощью определённого интеграла. (2 час.) Занятие интерактивное, проводится с вызовом студентов к доске и организацией дискуссии. (1 час.)

Лабораторная работа 16-17. Дифференциальные уравнения. Ряды. (2 час.)

Самостоятельная работа 8. Подготовка к лекциям (4 час.) и практическому занятию, изучение методических указаний и решение примеров по теме №8. (2 час.). Подготовка к лабораторной работе (2 час.). Выполнение расчетно-графической работы (1 час.). (всего к теме №8 – 9 час.).

Текущий контроль - устный опрос при проведении практических занятий, решение задач около доски, проведение контрольной работы по теме №8.

Тема 9. Несобственные интегралы.

Лекция 18. Несобственные интегралы 1 рода. Несобственные интегралы II рода. (2 час.)

Практическое занятие 18. Сходимость несобственных интегралов. (2 час.) Занятие интерактивное, проводится с вызовом студентов к доске и организацией дискуссии. (2 час.)

Лабораторная работа 18. Итоговая лабораторная работа. (2 часа.)

Самостоятельная работа 9. Подготовка к лекциям (2 час.) и практическому занятию, изучение методических указаний и решение примеров по теме №9. (1 час.). Подготовка к лабораторной работе (2 час.). (всего к теме №9 – 5 час.).

Текущий контроль - устный опрос при проведении практических занятий, решение задач около доски, проведение контрольной работы по теме №9.

Промежуточная аттестация по дисциплине:
Экзамен (1 семестр).

Экзамен проводится в соответствии с Положением о зачетной и экзаменационной сессиях в НИУ МЭИ и инструктивным письмом от 14.05.2012 г. № И-23.

2 семестр

Тема 10. Функции многих переменных.

Лекция 19. Определение, предел, непрерывность ФМП. Частные производные, их геометрический смысл. Дифференциал функции нескольких переменных. Дифференцирование сложных функций. Неявные функции. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора. Экстремумы функций многих переменных. Наибольшее и наименьшее значения функций многих переменных. Методы оптимизации. (4 час.)

Практическое занятие 19. Функции нескольких переменных. Частные производные. Дифференциал. (2 час.) Занятие интерактивное, проводится с вызовом студентов к доске и организацией дискуссии. (1 час.)

Практическое занятие 20. Дифференцирование сложных и неявных функций. Производные и дифференциалы высших порядков. (2 час.) Занятие интерактивное, проводится с вызовом студентов к доске и организацией дискуссии. (1 час.)

Практическое занятие 21. Экстремумы функции двух переменных, наибольшее и наименьшее значения в замкнутой области. Методы оптимизации. (2 час.) Занятие интерактивное, проводится с вызовом студентов к доске и организацией дискуссии. (2 час.)

Самостоятельная работа 10. Подготовка к лекциям (4 час.) и практическому занятию, изучение методических указаний и решение примеров по теме №10. (3 час.). (всего к теме №10 – 7 час.).

Текущий контроль - устный опрос при проведении практических занятий, решение задач около доски, проведение контрольной работы по теме №10.

Тема 11. Кратные интегралы.

Лекция 20. Понятие интеграла по фигуре. Выделение частных случаев: двойной интеграл, тройной интеграл. Свойства интегралов. Приложение интегралов. (4 час.)

Практическое занятие 22. Вычисление двойных интегралов в декартовых и полярных координатах. (2 час.) Занятие интерактивное, проводится с вызовом студентов к доске и организацией дискуссии. (1 час.)

Лекция 21. Двойной интеграл и его вычисление в прямоугольных и криволинейных координатах. Тройной интеграл и его вычисление в прямоугольных и криволинейных координатах. Замена переменных в тройном

интеграле. Применение двойных и тройных интегралов к решению задач физики и механики. (4 час.)

Практическое занятие 23. Вычисление тройных интегралов в декартовых координатах. Тройной интеграл в цилиндрических и сферических координатах. (2 час.) Занятие интерактивное, проводится с вызовом студентов к доске и организацией дискуссии. (1 час.)

Практическое занятие 24. Приложения двойных и тройных интегралов. (2 час.) Занятие интерактивное, проводится с вызовом студентов к доске и организацией дискуссии. (2 час.)

Самостоятельная работа 11. Подготовка к лекциям (8 час.) и практическим занятиям, изучение методических указаний и решение примеров по теме №11. (3 час.). Выполнение расчетно-графической работы (3 час.). (всего к теме №11 – 14 час.).

Текущий контроль - устный опрос при проведении практических занятий, решение задач около доски, проведение контрольной работы по теме №11.

Тема 12. Дифференциальные уравнения.

Лекция 22. Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка. Задача и теорема Коши. Общее и частное решения. Уравнения с разделяющимися переменными, однородные и сводящиеся к однородным. Линейные уравнения. Уравнения Бернулли. (4 час.)

Практическое занятие 25. Решение уравнений с разделяющимися переменными, однородных, сводящихся к однородным. (2 час.) Занятие интерактивное, проводится с вызовом студентов к доске и организацией дискуссии. (0,5 час.)

Лекция 23. Дифференциальные уравнения высших порядков. Задача и теорема Коши. Общее решение. Уравнения, допускающие понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения высших порядков. Однородные и неоднородные уравнения. Линейная зависимость и независимость решений. Теорема о структуре общего решения. (4 час.)

Практическое занятие 26. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка, уравнения Бернулли, уравнения в полных дифференциалах. (2 час.) Занятие интерактивное, проводится с вызовом студентов к доске и организацией дискуссии. (0,5 час.)

Лекция 24. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Вид общего решения в зависимости от корней характеристического уравнения. (4 час.)

Практическое занятие 27. Уравнения, допускающие понижение порядка. (2 час.) Занятие интерактивное, проводится с вызовом студентов к доске и организацией дискуссии. (0,5 час.)

Практическое занятие 28. Решение ОЛДУ с постоянными коэффициентами. (2 час.) Занятие интерактивное, проводится с вызовом студентов к доске и организацией дискуссии. (0,5 час.)

Практическое занятие 29. Решение НЛДУ с постоянными коэффициентами. (2 час.) Занятие интерактивное, проводится с вызовом студентов к доске и организацией дискуссии. (1 час.)

Практическое занятие 30. Метод вариации произвольных постоянных. (2 час.)

Самостоятельная работа 12. Подготовка к лекциям (12 час.) и практическим занятиям, изучение методических указаний и решение примеров по теме №12. (6 час.). Выполнение расчетно-графической работы (3 час.). (всего к теме №12 – 21 час.).

Текущий контроль - устный опрос при проведении практических занятий, решение задач около доски, проведение контрольной работы по теме №12.

Тема 13. Ряды.

Лекция 25. Числовые ряды. Простейшие свойства рядов. Достаточные признаки сходимости знакоположительных рядов. Знакопеременные ряды. Абсолютно и условно сходящиеся ряды. Признак Лейбница. (4 час.)

Практическое занятие 31. Числовые ряды. Нахождение суммы ряда. (2 час.) Занятие интерактивное, проводится с вызовом студентов к доске и организацией дискуссии. (0,5 час.)

Лекция 26. Функциональные ряды. Область сходимости. Равномерная сходимость. Теоремы о равномерной сходимости. Свойства функциональных рядов. Степенные ряды. Теорема Абеля. Радиус сходимости степенного ряда. Свойства степенных рядов. (4 час.)

Практическое занятие 32. Достаточные признаки сходимости знакоположительных рядов. (2 час) Занятие интерактивное, проводится с вызовом студентов к доске и организацией дискуссии. (0,5 час.)

Лекция 27. Ряды Тейлора. Условия разложимости функции в ряд Тейлора. Разложение элементарных функций. Тригонометрические ряды и ряды Фурье. Теорема Дирихле. Разложение четных и нечетных функций в ряд Фурье. Ряд Фурье для функций с произвольным периодом. (4 час.)

Практическое занятие 33. Знакопеременные ряды. Признак Лейбница. Оценка остатка ряда. (2 час.) Занятие интерактивное, проводится с вызовом студентов к доске и организацией дискуссии. (0,5 час.)

Практическое занятие 34. Функциональные ряды. Область сходимости. Равномерная сходимость. Разложение в степенной ряд. (2 час.) Занятие интерактивное, проводится с вызовом студентов к доске и организацией дискуссии. (0,5 час.)

Практическое занятие 35. Разложение в ряд Тейлора. Разложение функций в ряд Фурье. (2 час.) Занятие интерактивное, проводится с вызовом студентов к доске и организацией дискуссии. (1 час.)

Практическое занятие 36. Разложение в ряд Фурье четных, нечетных и заданных на интервале функций. (2 час.) Занятие интерактивное, проводится с вызовом студентов к доске и организацией дискуссии. (1 час.)

Самостоятельная работа 13. Подготовка к лекциям (12 час.) и практическим занятиям, изучение методических указаний и решение примеров по теме №13. (6 час.). Выполнение расчетно-графической работы (3 час.). (всего к теме №13 – 21 час.).

Текущий контроль - устный опрос при проведении практических занятий, решение задач около доски, проведение контрольной работы по теме №13.

Промежуточная аттестация по дисциплине:
зачет (2 семестр)

Зачет проводится в соответствии с Положением о зачетной и экзаменационной сессиях в НИУ МЭИ и инструктивным письмом от 14.05.2012 г. № И-23.

3 семестр

Тема 14. Криволинейные интегралы.

Лекция 28. Криволинейные интегралы 1 и 2 рода, их основные свойства и их вычисление. Связь между криволинейными интегралами 1 и 2 рода, формула Грина. (4 час.)

Практическое занятие 37. Вычисление криволинейных интегралов 1 и 2 рода. (2 час.) Занятие интерактивное, проводится с вызовом студентов к доске и организацией дискуссии. (2 час.)

Практическое занятие 38. Приложение криволинейных интегралов, применение формулы Грина. (2 час.) Занятие интерактивное, проводится с вызовом студентов к доске и организацией дискуссии. (2 час.)

Самостоятельная работа 14. Подготовка к лекциям (4 час.) и практическим занятиям, изучение методических указаний и решение примеров по теме №14. (3 час.). (всего к теме №14 – 7 час.).

Текущий контроль - устный опрос при проведении практических занятий, решение задач около доски, проведение контрольной работы по теме №14.

Тема 15. Поверхностные интегралы.

Лекция 29. Поверхностные интегралы 1 и 2 рода, их свойства и вычисление. Связь между поверхностными интегралами 1 и 2 рода. (4 час.)

Практическое занятие 39. Вычисление поверхностных интегралов 1 и 2 рода. (2 час.) Занятие интерактивное, проводится с вызовом студентов к доске и организацией дискуссии. (2 час.)

Практическое занятие 40. Приложения поверхностных интегралов. (2 час.) Занятие интерактивное, проводится с вызовом студентов к доске и организацией дискуссии. (2 час.)

Самостоятельная работа 15. Подготовка к лекциям (4 час.) и практическим занятиям, изучение методических указаний и решение примеров по теме №15. (3 час.). (всего к теме №15 – 7 час.).

Текущий контроль - устный опрос при проведении практических занятий, решение задач около доски, проведение контрольной работы по теме №15.

Тема 16. Векторный анализ.

Лекция 30. Скалярное поле. Поверхности и линии уровня. Градиент скалярного поля, Производная по направлению. Векторное поле. Векторные линии. Поток векторного поля через поверхности, его физический смысл. Вычисление потока. Формула Остроградского. Дивергенция векторного поля. (4 час.)

Практическое занятие 41. Линии, поверхности уровня, градиент, производная по направлению. (2 час.) Занятие интерактивное, проводится с вызовом студентов к доске и организацией дискуссии. (1 час.)

Лекция 31. Линейный интеграл в векторном поле, его свойства. Работа силового поля. Циркуляция векторного поля, ее гидродинамический смысл и вычисление. Формула Стокса. Ротор векторного поля, его физический смысл. Плотность циркуляции. Безвихревое поле, потенциальное поле. Оператор Гамильтона, его свойства. Оператор Лапласа. (4 час.)

Практическое занятие 42. Нахождение уровня векторных линий, вычисление потока вектора. (2 час.) Занятие интерактивное, проводится с вызовом студентов к доске и организацией дискуссии. (1 час.)

Практическое занятие 43. Циркуляция векторного поля, ее вычисление, ротор, формула Стокса. (2 час.) Занятие интерактивное, проводится с вызовом студентов к доске и организацией дискуссии. (1 час.)

Практическое занятие 44. Вычисление дивергенции и ротора. (2 час.) Занятие интерактивное, проводится с вызовом студентов к доске и организацией дискуссии. (1 час.)

Самостоятельная работа 16. Подготовка к лекциям (8 час.) и практическим занятиям, изучение методических указаний и решение примеров по теме №16. (6 час.). (всего к теме №16 – 14 час.).

Текущий контроль - устный опрос при проведении практических занятий, решение задач около доски, проведение контрольной работы по теме №16.

Тема 17. Теория функций комплексного переменного.

Лекция 32. Функции комплексного переменного, понятие предела функции, непрерывность. Производная функции комплексного переменного. Условие Коши-Римана, понятие аналитичности функции в точке. (4 час.)

Практическое занятие 45. Функции комплексного переменного, понятие предела функции; непрерывность. (2 час.) Занятие интерактивное, проводится с вызовом студентов к доске и организацией дискуссии. (0,25 час.)

Лекция 33. Интеграл от функции комплексного переменного; теорема Коши для составного контура, интегральная теорема Коши. Степенные ряды в комплексной области. Ряд Тейлора, ряд Лорана, классификация особых точек. (4 час.)

Практическое занятие 46. Производная функции комплексного переменного. (2 час.) Занятие интерактивное, проводится с вызовом студентов к доске и организацией дискуссии. (0,25 час.)

Лекция 34. Вычет, нахождение вычета. Теорема Коши о вычетах, вычет в бесконечно удаленной точке. Применение вычетов к вычислению контурных и несобственных интегралов от функции действительного переменного. (4 час.)

Практическое занятие 47. Нахождение интеграла от функции комплексного переменного, использование интегральной формулы Коши. (2 час.) Занятие интерактивное, проводится с вызовом студентов к доске и организацией дискуссии. (0,25 час.)

Практическое занятие 48. Ряд Лорана, классификация особых точек. (2 час.) Занятие интерактивное, проводится с вызовом студентов к доске и организацией дискуссии. (0,25 час.)

Практическое занятие 49. Нахождение вычета, использование теоремы Коши о вычетах при интегрировании. (2 час.) Занятие интерактивное, проводится с вызовом студентов к доске и организацией дискуссии. (0,5 час.)

Практическое занятие 50. Применение вычетов к вычислению контурных и несобственных интегралов от функции действительного переменного. (2 час.)

Самостоятельная работа 17. Подготовка к лекциям (12 час.) и практическим занятиям, изучение методических указаний и решение примеров по теме №17. (9 час.). (всего к теме №17 – 21 час.).

Текущий контроль - устный опрос при проведении практических занятий, решение задач около доски, проведение контрольной работы по теме №17.

Тема 18. Операционное исчисление.

Лекция 35. Преобразование Лапласа и его свойства. (4 час.)

Практическое занятие 51. Отыскание оригиналов. (2 час.) Занятие интерактивное, проводится с вызовом студентов к доске и организацией дискуссии. (0,5 час.)

Лекция 36. Свертка функций. Формулы обращения. Теоремы разложения. (4 час.)

Практическое занятие 52. Отыскание изображений. (2 час.) Занятие интерактивное, проводится с вызовом студентов к доске и организацией дискуссии. (0,5 час.)

Практическое занятие 53. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений операционным методом. (2 час.) Занятие интерактивное, проводится с вызовом студентов к доске и организацией дискуссии. (0,5 час.)

Практическое занятие 54. Решение систем дифференциальных уравнений операционным методом. (2 час.) Занятие интерактивное, проводится с вызовом студентов к доске и организацией дискуссии. (0,5 час.)

Самостоятельная работа 18. Подготовка к лекциям (8 час.) и практическим занятиям, изучение методических указаний и решение примеров по теме №18. (6 час.). (всего к теме №18 – 14 час.).

Текущий контроль - устный опрос при проведении практических занятий, решение задач около доски, проведение контрольной работы по теме №18.

Промежуточная аттестация по дисциплине:
экзамен (3 семестр)

Изучение дисциплины заканчивается экзаменом. Экзамен проводится в соответствии с Положением о зачетной и экзаменационной сессиях в НИУ МЭИ и инструктивным письмом от 14.05.2012 г. № И-23.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для обеспечения самостоятельной работы разработаны: методические указания по самостоятельной работе при подготовке к практическим занятиям и лабораторным работам, приведенные в приложении 1 и на сайте института.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

При освоении дисциплины формируется компетенция общепрофессиональная ОПК-2.

Указанная компетенция формируется в соответствии со следующими этапами:

1. Формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанной компетенцией (лекционные занятия, самостоятельная работа студентов).
2. Приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенцией (практические занятия, самостоятельная работа студентов).
3. Закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенцией, в ходе решения конкретных технических задач на практических занятиях, успешной сдачи экзамена.

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описания шкал оценивания

Сформированность компетенции в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трехуровневой шкале:

- пороговый уровень является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;
- продвинутый уровень характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенции по завершении освоения дисциплины;

- эталонный уровень характеризуется максимально возможной выраженностью компетенции и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

При достаточном качестве освоения более 80% приведенных знаний, умений и навыков преподаватель оценивает освоение данной компетенции в рамках настоящей дисциплины на эталонном уровне, при освоении более 60% приведенных знаний, умений и навыков – на продвинутом, при освоении более 40% приведенных знаний, умений и навыков - на пороговом уровне. В противном случае компетенция в рамках настоящей дисциплины считается неосвоенной.

Уровень сформированности каждой компетенции на различных этапах ее формирования в процессе освоения данной дисциплины оценивается в ходе текущего контроля успеваемости и представлен различными видами оценочных средств.

Для оценки сформированности в рамках дисциплины «Высшая математика» компетенции ОПК-2 «способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач» преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в ответах студента на практических заданиях, расчетно-графической работы. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – контрольных опросах, защите расчетно-графической работы, собеседованиям по материалам практических занятий.

Принимается во внимание **знания** обучающихся:

— Основных понятий, определений и инструментов аналитической геометрии, линейной алгебры, математического анализа, теории функций комплексного переменного, операционного исчисления;
— Основных математических моделей;
— Структуры современной математики;
— Методологии, методов и приёмов проведения количественного анализа и моделирования поведения технических систем, событий и процессов;
— Методов теоретического и экспериментального исследования в области решения задач профессиональной деятельности;

наличие **умений**:

— Решать типовые математические задачи, используемые при принятии технических решений;
— Использовать математический язык и математическую символику при построении математических моделей;
— Обрабатывать эмпирические и экспериментальные данные;

присутствие **навыков:**

— Математического, статистического и количественного решения типовых математических задач;
— Математического моделирования;

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции в процессе выполнения и защиты лабораторных работ, практических занятий, расчетно-графических работ, контрольных работ.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции ОПК-2 «способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач» как формы текущего контроля:

41%-59% правильных ответов соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования; 60%-79% - продвинутому уровню; 80%-100% - эталонному уровню.

Полный ответ на один вопрос соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, полный ответ на один и частичный ответ на второй – продвинутому уровню; при полном ответе на два вопроса – эталонному уровню.

Сформированность уровня компетенции не ниже порогового является основанием для допуска обучающегося к промежуточной аттестации по данной дисциплине.

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине является зачет с оценкой (2 семестр) и экзамен (1,3 семестр), оцениваемый по принятой в НИУ «МЭИ» четырехбалльной системе: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

Экзамен проводится в устной форме.

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

Оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший 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; проявивший творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практические задание

Оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющий предусмотренные задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнившему практические задание, но допустившему при этом непринципиальные ошибки.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, знакомы с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившим погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившим другие практические задания из того же раздела дисциплины.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, 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 (формирования и развития компетенций, закреплённых за данной дисциплиной). Оценка «неудовлетворительно» выставляется также, если студент: после

начала экзамена отказался его сдавать или нарушил правила сдачи экзамена (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.)

В зачетную книжку студента и выписку к диплому выносится средняя оценка экзаменов по дисциплине за 1,3 семестр.

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Вопросы по формированию и развитию теоретических знаний, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной изложены по соответствующим темам в:

1. В.Ф. Чудесенко. Сборник заданий по специальным курсам высшей математики. Типовые расчёты. М.: Высшая школа, 2007. – 190с. 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. **Кузнецов, Леонид Антонович**. Сборник заданий по высшей математике.Типовые расчеты : учебное пособие / Л. А. Кузнецов .— Изд.12-е испр. — СПб. : Лань, 2013.— 238,[2]с.

Задачи по приобретению и развитию практических умений, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной (примеры вопросов к практическим занятиям, лабораторным работам) изложены по соответствующим темам в:

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

Вопросы по закреплению теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями

Вопросы по закреплению теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенцией (вопросы к экзамену)

1 семестр

1. Определитель, свойства, способы вычисления.
2. Линейные операции над векторами, их свойства.
3. Скалярное произведение, свойства, вычисление в ДПСК.
4. Векторное произведение, свойства, вычисление в ДПСК.
5. Смешанное произведение, свойства, вычисление в ДПСК.
6. Плоскость, различные виды уравнения плоскости

а) уравнение плоскости, проходящей через заданную точку перпендикулярно заданному вектору,
б) общее уравнение плоскости,
в) уравнение плоскости в отрезках.

7. Расстояние от точки до плоскости.
8. Взаимное расположение плоскостей. Условия параллельности и перпендикулярности плоскостей.
9. Прямая в пространстве, различные виды уравнения прямой.
10. Общее уравнение прямой. Переход от общего к каноническому уравнению.

11. Взаимное расположение прямых. Условия перпендикулярности, параллельности, пересечения прямых.
12. Взаимное расположение прямой и плоскости.
13. Кривые второго порядка. Эллипс. Канонический вид, свойства.
14. Гипербола. Канонический вид, свойства.
15. Парабола. Канонический вид, свойства.
16. Поверхности второго порядка. Исследование вида поверхности методом секущих плоскостей.
17. Цилиндрические поверхности с образующей, параллельной одной из координатных осей.
18. Матрицы. Линейные операции над матрицами, их свойства.
19. Нелинейные операции над матрицами (умножение, транспорирование), их свойства.
20. Обратная матрица. Теорема существования, единственность, свойства.
21. Матричные уравнения. Теорема существования и единственности решения.
22. Решение системы линейных уравнений матричным методом. Правило Крамера.
23. Ранг матрицы. Свойства ранга.
24. Линейная зависимость столбцов матрицы. Свойства.
25. Базисный минор. Теорема о базисном миноре. Теорема о ранге.
26. Системы линейных уравнений. Теорема Кронекера – Капелли о совместности систем.
27. Однородные системы линейных уравнений. Свойства их решений. Общее решение ОСЛУ.
28. Фундаментальная система решений ОСЛУ.
29. Неоднородные системы линейных уравнений. Свойства их решений. Построение общего решения НСЛУ.
30. Последовательность. Предел последовательности. Ограниченные, неограниченные, бесконечно малые и бесконечно большие последовательности.
31. Понятие функции, способы задания функции.
32. Предел функции в точке, в бесконечности. Геометрическая интерпретация.
33. Теоремы о пределах

а) о единственности предела (с доказательством),
б) о предельном переходе в равенстве (с доказательством),
в) о переходе к пределу в неравенствах,
г) о пределе сжатой переменной.

34. Непрерывные функции, их свойства

а) о сохранении знака непрерывной функции,
б) об арифметических действиях над непрерывными функциями,
в) о переходе к пределу под знаком непрерывной функции,
г) о непрерывности сложной функции.

35. Первый замечательный предел. Следствия. Теорема о пределе суммы, произведения и частного.
36. Ограниченные функции, свойства ограниченных функций. Необходимое условие существования предела функции в точке.
37. Бесконечно малые функции, их свойства. Леммы.
38. Критерий существования предела функции в точке.
39. Бесконечно большие функции, связь с бесконечно малыми функциями.
40. Раскрытие неопределенностей. Второй замечательный предел.
41. Эквивалентные бесконечно малые функции. Таблица эквивалентных бесконечно малых функций.
42. Теорема о применении эквивалентных бесконечно малых к вычислению пределов.

43. Односторонние пределы функции в точке. Односторонняя непрерывность функции в точке.
44. Точки разрыва функции и их классификация.
45. Свойства функций, непрерывных на отрезке.
46. Задачи, приводящие к понятию производной. Понятие производной. Геометрический и физический смысл производной.
47. Дифференцируемость функции. Критерий дифференцируемости функции в точке.
48. Производная сложной функции.
49. Дифференциал функции. Инвариантность формы записи первого дифференциала.
50. Обратная функция и ее производная.
51. Правила дифференцирования.
52. Производные элементарных функций.
53. Логарифмическое дифференцирование. Производная степенно – показательной функции.
54. Производные высших порядков. Механический смысл. Формула Лейбница.
55. Теоремы о среднем – Ферма, Ролля
56. Теоремы о среднем – Лагранжа, Коши.
57. Дифференциалы высших порядков. Неинвариантность формы записи.
58. Правило Лопиталя. Раскрытие неопределенностей с использованием Правила Лопиталя.
59. Монотонность функции, условия монотонности.
60. Экстремумы функции. Необходимое условие существования экстремума. Достаточные условия экстремума.
61. Выпуклость и вогнутость графика функции. Точки перегиба. Асимптоты графика.
62. Первообразная и неопределённый интеграл, основные свойства неопределенного интеграла.
63. Метод замены переменных в неопределенном интеграле.
64. Интегрирование по частям в неопределенном интеграле. Классы функций, интегрируемых по частям.
65. Рациональные дроби. Разложение рациональных дробей на сумму простейших.
66. Интегрирование простейших рациональных дробей.
67. Интегрирование тригонометрических функций.
68. Понятие определенного интеграла, его геометрический смысл и свойства. Теорема о среднем.
69. Интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона – Лейбница.
70. Полярная система координат; уравнения кривых в полярной системе координат.
71. Вычисление определенного интеграла, применение его к вычислению площадей плоских фигур, длины дуги кривой.
72. Вычисление объёмов тел, объёмов тел вращения.
73. Приложение определённого интеграла к задачам физики.
74. Несобственные интегралы I рода.
75. Несобственные интегралы II рода.

Вопросы по закреплению теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенцией (вопросы к зачету)

2 семестр

1. Функции нескольких переменных. Определение, геометрический смысл, область определения.
2. Предел и непрерывность функции двух переменных.

3. Частные производные, геометрический смысл.
4. Дифференцируемость функции нескольких переменных (необходимое и достаточное условия).
5. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.
6. Дифференциал функции нескольких переменных. Его геометрический смысл.
7. Производные сложной функции.
8. Инвариантность формы записи первого дифференциала.
9. Производные функции заданной неявно, уравнение касательной плоскости.
10. Частные производные высших порядков. Теорема о равенстве смешанных производных.
11. Дифференциалы высших порядков.
12. Неинвариантность формы записи второго дифференциала.
13. Формула Тейлора для функций двух переменных.
14. Экстремум функции двух переменных, необходимое и достаточное условие существования экстремума.
15. Понятие об условном экстремуме.
16. Понятие о нахождении наибольшего и наименьшего значения функции в области.
17. Градиентные методы решения гладких экстремальных задач: градиентный метод с регулировкой шага, метод сопряженных градиентов, метод Ньютона.
18. Задача, приводящая к понятию двойного интеграла. Определение двойного интеграла. Теорема существования.
19. Свойства двойного интеграла, выраженные равенствами.
20. Свойства двойного интеграла, выраженные неравенствами.
21. Вычисление двойного интеграла в ДПСК.
22. Вычисление двойного интеграла в криволинейной системе координат. Понятие Якобиана.
23. Вычисление двойного интеграла в полярной системе координат.
24. Задача, приводящая к понятию тройного интеграла. Определение тройного интеграла.
25. Вычисление тройного интеграла в ДПСК.
26. Замена переменных в тройном интеграле.
27. Тройной интеграл в цилиндрической системе координат.
28. Тройной интеграл в сферической системе координат.
29. Приложения двойных и тройных интегралов.
30. Определение дифференциального уравнения. Понятие решения дифференциального уравнения.
31. Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши (формулировка), геометрический смысл.
32. Типы дифференциальных уравнений первого порядка. Уравнения с разделенными и разделяющимися переменными.
33. Однородные дифференциальные уравнения первого порядка.
34. Дифференциальные уравнения, приводящиеся к однородным.
35. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка.
36. Уравнения Бернулли.
37. Дифференциальные уравнения высших порядков. Определение. Понятие решения и общего интеграла. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши.
38. Уравнения, допускающие понижение порядка.

39. Линейные дифференциальные уравнения высших порядков. Дифференциальный оператор, его свойства.
40. Линейные однородные дифференциальные уравнения высших порядков. Определитель Вронского. Структура общего решения линейных дифференциальных уравнений.
41. Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Формулы Эйлера.
42. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с переменными коэффициентами. Теорема о структуре общего решения линейного неоднородного дифференциального уравнения (формулировка).
43. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Схема построения решения. Метод подбора.
44. Метод вариации произвольных постоянных.
45. Числовые ряды. Понятие ряда. Сходимость и сумма ряда. Необходимый признак сходимости.
46. Свойства числовых рядов.
47. Достаточные признаки сходимости рядов с положительными членами.
48. Оценка остаточного члена знакоположительных рядов.
49. Геометрический, гармонический и обобщенный гармонический ряды.
50. Знакопеременные ряды. Абсолютно и условно сходящиеся ряды.
51. Знакочередующиеся ряды. Теоремы Лейбница, Дирихле, Римана.
52. Функциональные ряды, область сходимости, равномерная сходимость.
53. Признак Вейерштрассе, свойства равномерно сходящихся функциональных рядов.
54. Степенные ряды. Теорема Абеля. Радиус и интервал сходимости степенного ряда.
55. Свойства степенных рядов.
56. Ряд Тейлора. Необходимое и достаточное условие разложимости в ряд Тейлора.
57. Достаточные условия разложимости функции в ряд Тейлора. Связь степенных рядов и рядов Тейлора.
58. Теорема о единственности разложения функции в ряд Тейлора.
59. Разложение функций в ряд Тейлора.
60. Приложения степенных рядов.
61. Тригонометрические ряды. Ортогональность системы функций на отрезке. Ортогональность тригонометрической системы функций.
62. Ряд Фурье. Достаточные условия разложимости функции в ряд Фурье.
63. Разложение в ряд Фурье 2π периодичных функций. Случаи четных и нечетных функций.
64. Разложение в ряд Фурье $2l$ периодичных функций.
65. Разложение в ряд Фурье функции, заданной на отрезке $[0, l]$.
66. Разложение в ряд Фурье функции, заданной на отрезке $[a, b]$.

Вопросы по закреплению теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенцией (вопросы к экзамену)

3 семестр

1. Криволинейные интегралы I рода, их основные свойства и вычисление.
2. Криволинейные интегралы II рода, их основные свойства и вычисление.
3. Связь между криволинейными интегралами I и II рода, формула Грина.
4. Условие независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования.
5. Применение криволинейных интегралов.
6. Поверхностные интегралы I рода, их свойства и вычисление.

7. Поверхностные интегралы II рода, их свойства и вычисление.
8. Формула Остроградского-Гаусса.
9. Векторные и скалярные поля. Поверхности и линии уровня.
10. Производная скалярного поля по направлению. Вычисление производной по направлению.
11. Градиент скалярного поля. Определение, свойства, инвариантное определение градиента.
12. Поток векторного поля через поверхность, его физический смысл. Вычисление потока.
13. Дивергенция векторного поля, ее вычисление.
14. Векторная запись формулы Остроградского.
15. Линейный интеграл в векторном поле, его свойства. Работа силового поля.
16. Циркуляция векторного поля, её гидродинамический смысл и вычисление.
17. Ротор векторного поля, его физический смысл. Свойства ротора.
18. Формула Стокса. Ее векторная и координатная запись.
19. Безвихревое поле, критерий того, чтобы поле было безвихревым.
20. Потенциальное поле. Критерий того, чтобы поле было потенциальным.
21. Соленоидальные поля. Критерий того, чтобы поле было соленоидальным.
22. Оператор Гамильтона, его свойства. Оператор Лапласа. Операции второго порядка.
23. Комплексные числа. Действия над комплексными числами в алгебраической форме.
24. Модуль и аргумент комплексного числа. Действия над комплексными числами в тригонометрической и показательной формах.
25. Функции комплексного переменного, понятие предела функции, непрерывность.
26. Производная функции комплексного переменного. Дифференцируемость функции в точке. Условие Коши-Римана, понятие аналитичности функции в точке.
27. Элементарные функции комплексного переменного и их свойства.
28. Интеграл от функции комплексного переменного. Свойства интеграла. Вычисление.
29. Интегральная теорема Коши для односвязной и многосвязной области.
30. Интегральная формула Коши, ее применение. Интеграл Коши.
31. Степенные ряды в комплексной области. Теорема Абеля. Ряд Тейлора.
32. Теорема о разложении функции в степенной ряд (терема Коши).
33. Ряд Лорана. Разложение функции в ряд Лорана.
34. Нули функции. Нули функции кратности k. Критерий нуля кратности k.
35. Особые точки функции и их классификация.
36. Вычет функции, нахождение вычета.
37. Основная теорема о вычетах.
38. Применение вычетов к вычислению контурных и несобственных интегралов от функции действительного переменного.
39. Преобразование Лапласа и его свойства.
40. Теоремы единственности, подобия, линейности, смещения изображения.
41. Теоремы дифференцируемости и интегрируемости изображения и оригинала.
42. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений и систем операционным методом.

Вопросы по приобретению и развитие практических умений, предусмотренных компетенцией, закрепленной за дисциплиной
(примеры заданий к практическим занятиям)

Вариант контрольной работы в 1-ом семестре по теме «Пределы»

1) $\lim\limits_{n\to\infty}\dfrac{\sqrt{n+3}-\sqrt{n^2-3}}{\sqrt[3]{n^5-4}-\sqrt[4]{n^4+1}}$.

2) $\lim\limits_{x\to-1}\dfrac{x^3-3x-2}{(x^2-x-2)^2}$.

3) $\lim\limits_{x\to 2}\dfrac{\ln(5-2x)}{\sqrt{10-3x}-2}$.

4) $\lim\limits_{x\to 2}\dfrac{\operatorname{tg}x-\operatorname{tg}2}{\sin\ln(x-1)}$.

5) $\lim\limits_{x\to 0}\left(2-3^{\operatorname{arctg}^2\sqrt{x}}\right)^{2/\sin x}$.

6) $\lim\limits_{x\to 3}\left(\dfrac{\sin x}{\sin 3}\right)^{1/(x-3)}$.

7) $\lim\limits_{x\to 1/3}\dfrac{\sqrt[3]{x/9}-1/3}{\sqrt{1/3+x}-\sqrt{2x}}$.

Вариант контрольной работы во 2-ом семестре по теме «Ряды»

Исследовать на сходимость:

1) $\sum\limits_{n=1}^{\infty}\dfrac{n^5}{2^n+3^n}$ 2) $\sum\limits_{n=1}^{\infty}(-1)^n\dfrac{\ln(n)}{\sqrt[4]{n^5}}$

Найти область сходимости:

3) $\sum\limits_{n=1}^{\infty}(x-2)^n\sin\dfrac{1}{n^3}$ 4) $\sum\limits_{n=1}^{\infty}\dfrac{3^n x^n}{\sqrt{2^n}}$

Разложить функцию в ряд Маклорена, указав интервал сходимости:

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

Вариант контрольной работы во 2-ом семестре по теме «Теория поля»

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

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

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

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

Вариант контрольной работы в 3-ем семестре по теме ТФКП:

1. Изобразить область заданную неравенствами: $\begin{cases} z\cdot\bar{z}\le 2 \\ \operatorname{Re} z<1 \\ \operatorname{Im} z>-1 \end{cases}$

2. Представить число $(-1)^{4i}$ в алгебраической форме.

3. Вычислить интеграл от функции комплексного переменного по данной кривой:
$\int\limits_L |z|\cdot\bar{z}\,dz$, где $L:\{|z|=4,\quad \operatorname{Re} z\ge 0\}$

4. Для данной функции найти изолированные особые точки и определить их тип:
$$f(z)=\frac{2z-\sin 2z}{z^2\left(z^2+1\right)}$$

5. Вычислить интеграл: $\int\limits_{|z|=\frac{1}{2}} z\cdot\cos\frac{2}{z^3}\,dz$

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

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, изложены в методических рекомендациях по изучению курса «Высшая математика» в которые входят методические рекомендации к выполнению расчётно-графических работ и защите лабораторных работ, заданий на самостоятельную работу.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) 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: 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

3. Мышкис А.Д. Математика для технических вузов: специальные курсы. М.: Лань, 2009. – 633с. А также: Мышкис, А.Д. Математика для технических ВУЗов. Специальные курсы. [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2009. — 633 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=282

б) 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, 2012. - 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. Методические указания к расчету по теме «Обыкновенные дифференциальные уравнения» Денисов В.Н., Мазалов М.Я. – Смоленск, ФГБОУ ВО «НИУ МЭИ», 2015.-24 с.
6. Баранова Е, Васильева Н, Федотов В. Практическое пособие по высшей математике. Типовые расчёты: учебное пособие для студентов. СПб.: ПИТЕР, 2013. – 400с.
7. Пределы: методические указания к расчетному заданию по курсам «Математический анализ» и «Математика». – Смоленск: РИО филиала ГОУВПО «МЭИ(ТУ)», 2010. -28 с.
8. Методические указания к расчету по курсу «Теория функций комплексного переменного и операционное исчисление» Бобков В.И.- Смоленск, ГОУВПО «МЭИ(ТУ)» ,2010. -34с.
9. Методические указания к расчету по теме «Обыкновенные дифференциальные уравнения» Денисов В.Н., Мазалов М.Я. – Смоленск, ФГБОУ ВО «НИУ МЭИ», 2015.-24 с.
10. Письменный Д.Т. Конспект лекций по высшей математики. - М.: Айрис-пресс, 2014. - 602с.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» необходимых для освоения дисциплины

1. 1. Образовательный математический сайт EXPonenta.ru [электронный ресурс] - Режим доступа : http://www.exponenta.ru/
2. EqWorld. Мир математических уравнений [электронный ресурс] - Режим доступа : http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm
3. Образовательный портал «Математика для всех» [электронный ресурс] - Режим доступа : http://math.edu.yar.ru/
4. Математический форум Math Help Planet [электронный ресурс] - Режим доступа : http://mathhelpplanet.com/static.php
5. Сайт кафедры высшей математики СФ МЭИ [электронный ресурс]. Режим доступа: http://kaf-mat-sbmpei.ru

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина предусматривает лекции раз в неделю в первом семестре и раз в две недели во втором и третьем семестрах, практические занятия каждую неделю в каждом семестре и лабораторные работы в первом семестре раз в неделю. Изучение курса завершается экзаменом в каждом семестре.

Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы на практических занятиях и лабораторных работах, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Во время **лекции** студент должен вести краткий конспект.

Работа с конспектом лекций предполагает просмотр конспекта в тот же день после занятий. При этом необходимо пометить материалы конспекта, которые вызывают затруднения для понимания. При этом обучающийся должен стараться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если ему самостоятельно не удалось разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратится за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

Обучающемуся необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Практические (семинарские) занятия составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Основная цель проведения практических (семинарских) занятий - формирование у студентов аналитического, творческого мышления путем приобретения практических навыков.

Методические указания к практическим занятиям по дисциплине наряду с рабочей программой и графиком учебного процесса относятся к методическим документам, определяющим уровень организации и качества образовательного процесса.

Содержание практических занятий фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

Важнейшей составляющей любой формы практических занятий являются упражнения (задания). Основа в упражнении - пример, который разбирается с позиций теории, развитой в лекции. Как правило, основное внимание уделяется формированию конкретных умений, навыков, что и определяет содержание деятельности студентов - решение задач, графические работы, уточнение категорий и понятий науки, являющихся предпосылкой правильного мышления и речи.

Практические (семинарские) занятия выполняют следующие задачи:

стимулируют регулярное изучение рекомендуемой литературы, а также внимательное отношение к лекционному курсу;

закрепляют знания, полученные в процессе лекционного обучения и самостоятельной работы над литературой;

расширяют объём профессионально значимых знаний, умений, навыков;

позволяют проверить правильность ранее полученных знаний;

прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления;

способствуют свободному оперированию терминологией;

предоставляют преподавателю возможность систематически контролировать уровень самостоятельной работы студентов.

При подготовке к **практическим занятиям** необходимо просмотреть конспекты лекций и методические указания, рекомендованную литературу по данной теме; подготовиться к ответу на контрольные вопросы.

В ходе выполнения индивидуального задания практического занятия студент готовит отчет о работе (в программе *MS Word* или любом другом текстовом редакторе). В отчет заносятся результаты выполнения каждого пункта задания (схемы, диаграммы (графики), таблицы, расчеты, ответы на вопросы пунктов задания, выводы и т.п.). Примерный образец оформления отчета имеется у преподавателя.

За 10 мин до окончания занятия преподаватель проверяет объём выполненной на занятии работы и отмечает результат в рабочем журнале.

Оставшиеся невыполненными пункты задания практического занятия студент обязан доделать самостоятельно.

После проверки отчета преподаватель может проводить устный или письменный опрос студентов для контроля усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия (студенты должны знать смысл полученных ими результатов и ответы на контрольные вопросы). По результатам проверки отчета и опроса выставляется оценка за практическое занятие.

Лабораторные работы составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Они направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений.

Выполнение студентами лабораторных работ направлено на:

обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин;

формирование необходимых профессиональных умений и навыков;

Дисциплины, по которым планируются лабораторные работы и их объемы, определяются рабочими учебными планами.

Методические указания по проведению лабораторных работ разрабатываются на срок действия РПД (ПП) и включают:

заглавие, в котором указывается вид работы (лабораторная), ее порядковый номер, объем в часах и наименование;

цель работы;

предмет и содержание работы;

оборудование, технические средства, инструмент;

порядок (последовательность) выполнения работы;

правила техники безопасности и охраны труда по данной работе (по необходимости);

общие правила к оформлению работы;

контрольные вопросы и задания;

список литературы (по необходимости).

Содержание лабораторных работ фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

При планировании лабораторных работ следует учитывать, что наряду с ведущей целью - подтверждением теоретических положений - в ходе выполнения заданий у студентов формируются практические умения и навыки обращения с лабораторным оборудованием, аппаратурой и пр., которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки, а также исследовательские умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты).

Состав заданий для лабораторной работы должен быть спланирован с таким расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть качественно выполнены большинством студентов.

Необходимыми структурными элементами лабораторной работы, помимо самостоятельной деятельности студентов, являются инструктаж, проводимый преподавателем, а также организация обсуждения итогов выполнения лабораторной работы.

Выполнению лабораторных работ предшествует проверка знаний студентов – их теоретической готовности к выполнению задания.

Порядок проведения **лабораторных работ** в целом совпадает с порядком проведения практических занятий. Помимо собственно выполнения работы для каждой лабораторной работы предусмотрена процедура защиты, в ходе которой преподаватель проводит устный или письменный опрос студентов для контроля понимания выполненных ими измерений, правильной интерпретации полученных результатов и усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия.

Для выполнения **расчетно-графической работы** необходимо внимательно прочитать соответствующие разделы конспекта лекций и учебной литературы, изучить методические рекомендации к выполнению расчетно-графической работы, проработать аналогичные задания, рассматриваемые преподавателем на лекционных, практических занятиях и консультациях.

При подготовке к **экзамену** в дополнение к изучению конспектов лекций, учебных пособий и слайдов, необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей программе. При подготовке к экзамену нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала и самостоятельно решить по нескольку типовых задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

При подготовке к **зачету** с оценкой в дополнение к изучению конспектов лекций, учебных пособий и слайдов, необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей программе. При подготовке к зачету нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала и самостоятельно решить по нескольку типовых задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

Самостоятельная работа студентов (СРС) по дисциплине играет важную роль в ходе всего учебного процесса. Методические материалы и рекомендации для обеспечения СРС готовятся преподавателем и выдаются студенту.

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

При проведении **лекционных** занятий предусматривается использование систем мультимедиа для создания электронных презентаций и проектора, не предусматривается использование компьютерных учебников, учебных баз данных, моделирования, тестовых и контролирующих программ, гипертекстовых систем, программ деловых игр и т.п.

При проведении **лабораторных работ** предусматривается использование компьютерных учебников, учебных баз данных, моделирования.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционные занятия по данной дисциплине проводятся в аудиториях филиала, оснащенных ноутбуком и проектором.

Практические занятия по данной дисциплине проводятся в аудиториях филиала.

Лабораторные работы по данной дисциплине проводятся в лаб. № А-8, оснащенной ПК.

Автор: к.т.н., доцент Борисов А.В.

Зав. кафедрой ВМ д.т.н., доцент Денисов В.Н.

Программа одобрена на заседании кафедры ВМ 29.08.2016 года, протокол № 1 и на заседании кафедры ЭЭС 08.09. 2016 г., протокол № 1.

Согласовано:
И.о.зав.кафедрой ЭЭС к.т.н., доцент Солопов Р.В.

Программа одобрена на заседании кафедры ЭЭС 08.09. 2016 г., протокол № 1.

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
	изменных	заменных	новых	аннулированных					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10