Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра **«Прикладная математика и системный анализ»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине
Б.1.1.5 **«Математика»**
направления подготовки
15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»
Профиль – «Интеллектуальные информационно-управляющие системы»
Квалификация (степень) – бакалавр

форма обучения – очная
курс – 1, 2
семестр – 1, 2, 3
зачётных единиц – 11
часов в неделю – 4, 4, 3
академических часов – 396
в том числе:
лекции – 84
коллоквиум – 24
практические занятия – 90
лабораторные занятия – нет
самостоятельная работа – 198
зачёт – 3 семестр
экзамен – 1, 2 семестр
расчётно-графическая работа – нет
курсовая работа – нет
курсовой проект – нет

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цель преподавания дисциплины:

– формирование личности студентов, развитие их интеллекта и способностей к логическому и алгоритмическому мышлению;

– обучение основным математическим методам, необходимым для анализа и моделирования устройств, процессов и явлений при поиске оптимальных решений для осуществления научно-технического прогресса и выбора наилучших способов реализации этих решений, методам обработки и анализа результатов численных и натурных экспериментов.

1.2. Задачи изучения дисциплины:

– продемонстрировать студентам на примерах математических понятий и методов сущность научного подхода, специфику математики и ее роль в осуществлении научно-технического прогресса;

– научить студентов приемам исследования и решения математически формализованных задач;

– выработать у студентов умение анализировать полученные результаты, привить им навыки самостоятельного изучения литературы по математике и её приложениям.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Данная учебная дисциплина относится к базовой части блока Б1 учебного плана подготовки бакалавра в соответствии с профилем «Интеллектуальные информационно-управляющие системы».

Для ее освоения студент должен обладать базовыми знаниями математики, полученными в школе. Освоение данной дисциплины необходимо для изучения физики (Б.1.1.6), теоретической механики (Б.1.1.8), электротехники и электроники (Б.1.1.16), экологии (Б.1.1.9), прикладной механики (Б.1.1.13), теории автоматического управления в области автоматизации производственных процессов и производств (Б.1.1.17) и ряде других дисциплин.

Связь с дисциплинами:

– физика: законы Ньютона, колебания и волны, законы теплопередачи, электрические колебания, элементы электрических цепей;

– информатика, экономика: алгоритмы и логика решения задач;

– математические методы оптимизации: решение систем уравнений, неравенств, построение графиков, алгоритмы решения задач;

– метрология: методы математической статистики;

– теоретическая механика, прикладная механика, теории автоматического управления в области автоматизации производственных процессов и производств: методы решения дифференциальных уравнений, дифференциальное и интегральное исчисления;

– общая электротехника и электроника, электромеханические системы: методы решения дифференциальных уравнений; теория функций комплексного переменного;

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

ОК-5: способностью к самоорганизации и самообразованию

В результате формирования компетенции студент должен

Знать:

- важность применения естественно научных методов для решения профессиональных задач;
- необходимость развития и совершенствования навыков самостоятельной работы для дальнейшего успешного осуществления профессиональной деятельности.

Уметь:

- самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития.

Владеть:

- способностью самостоятельно приобретать и использовать новые знания и практические навыки;

- вырабатывать собственные знания путем самостоятельного решения обучающимися большого числа практических задач;

- навыками эффективного поиска информации: использование различных источников, включая электронные.

ОПК-1: способностью использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления продукции требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда

В результате формирования компетенции студент должен

Знать:

- основные понятия и методы математического анализа, аналитической геометрии и линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, гармонического анализа;

- основы теории вероятностей, математической статистики.

Уметь:

- применять методы математического анализа и моделирования, решать уравнения применительно к реальным процессам.

Владеть:

- методами математического описания физических явлений и процессов, определяющих принципы работы различных технических устройств.

ПК-2: способностью выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий

В результате формирования компетенции студент должен

Знать:

- определения, теоремы, подходы к решению задач из основных разделов математических методов физики;

- основные понятия и методы математического анализа, аналитической геометрии и линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, гармонического анализа;

- основы теории вероятностей, математической статистики.

Уметь:

- логически мыслить и оперировать с абстрактными объектами;

- применять методы математического анализа и моделирования;

- быть корректным в употреблении математических понятий и символов.

Владеть:

- навыками практического использования базовых знаний и математических методов физики в профессиональной деятельности;

- методами математического описания физических явлений и процессов, определяющих принципы работы различных технических устройств.

4. Распределение трудоёмкости (час.) дисциплины по темам и видам занятий

№ модуля	№ недели	№ темы	Наименование темы	Часы					
				всего	лекции	коллокв.	лаб. зан.	пр. зан.	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
			1 семестр	**144**	**28**	**8**	**-**	**36**	**72**
1	1-7	1	Линейная алгебра и аналитическая геометрия	56	12	2	-	14	28
1	8-10	2	Введение в математический анализ	24	4	2	-	6	12
1	11-13	3	Дифференциальное исчисление функции одной переменной	24	4	2	-	6	12
2	14	4	Комплексные числа	8	2	-	-	2	4
2	15-18	5	Интегральное исчисление функции одной переменной: неопределённый и определённый интегралы	32	6	2	-	8	16
			2 семестр	**144**	**28**	**8**	**-**	**36**	**72**
1	1-3	6	Дифференциальное исчисление функций многих переменных	20	6	-	-	6	8
1	4-7	7	Дифференциальные уравнения. Системы дифференциальных уравнений	36	4	4	-	8	20
2	8-11	8	Теория числовых и функциональных рядов. Ряды Фурье. Элементы гармонического анализа	32	8	-	-	8	16
2	12-14	9	Кратные интегралы	24	4	2	-	6	12
2	15-18	10	Криволинейные и поверхностные интегралы. Элементы теории поля	32	6	2	-	8	16
			3 семестр	**108**	**28**	**8**	**-**	**18**	**54**
1	1-8	11	Элементы комбинаторики. Теория вероятностей	48	14	2	-	8	24
1	9-12	12	Математическая статистика	24	6	2	-	4	12
2	13-18	13	Теория функций комплексной переменной. Операционное исчисление	36	8	4	-	6	18
Всего				**396**	**84**	**24**	**-**	**90**	**198**

5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лек-ции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
			1 семестр (28 часов)	
1	2	1	**Определители и их свойства.** Определители второго и третьего порядков. Правило Саррюса. Определители n-го порядка. Миноры и алгебраические дополнения. Свойства определителей. **Матрицы.** Понятие матрицы. Виды матриц. Линейные операции над матрицами. Умножение матриц. Транспонирование матриц. Обратная матрица. Ранг матрицы.	2, 26
1	2	2	**Системы линейных алгебраических уравнений.** Общие понятия. Совместность линейных систем. Теорема Кронекера-Капелли. Правило Крамера и метод обратной матрицы. Метод Гаусса решения систем линейных уравнений.	2, 26
1	2	3	**Векторы и линейные операции над ними.** Векторы в	2, 26

			пространстве. Линейные операции над векторами. Понятие линейной зависимости векторов. Понятие базиса. Проекция вектора на ось. Декартова прямоугольная система координат. Радиус-вектор и координаты точки. Деление отрезка в данном отношении. Скалярное произведение векторов. Определение скалярного произведения. Физический смысл. Выражение скалярного произведения в декартовых координатах. Длина вектора. Угол между двумя векторами. Проекция вектора на вектор.	
1	2	4	**Векторное и смешанное произведение векторов.** Ориентация тройки векторов. Определение векторного произведения двух векторов. Механический смысл. Геометрические и алгебраические свойства. Выражение векторного произведения в декартовых координатах. Смешанное произведение трёх векторов. Геометрический смысл. Выражение смешанного произведения в декартовых координатах. Необходимое и достаточное условие компланарности трёх векторов.	2, 26
1	2	5	**Прямая линия на плоскости.** Общее уравнение прямой. Неполные уравнения прямой. Уравнения прямой в отрезках. Каноническое уравнение прямой. Параметрические уравнения прямой. Прямая с угловым коэффициентом. Угол между двумя прямыми. Условие параллельности и перпендикулярности двух прямых. Расстояние от точки до прямой.	2, 5, 26
1	2	6	**Плоскость в пространстве.** Общее уравнение плоскости. Неполные уравнения плоскости. Уравнение плоскости в отрезках. Угол между двумя плоскостями. Условие параллельности и перпендикулярности плоскостей. Уравнение плоскости, проходящей через три различные точки. Расстояние от точки до плоскости. **Прямая линия в пространстве.** Прямая в пространстве как линия пересечения двух плоскостей. Канонические уравнения прямой. Уравнение прямой, проходящей через две различные точки. Параметрические уравнения прямой. Угол между прямыми. Условия параллельности и перпендикулярности прямых. Угол между прямой и плоскостью. Условия параллельности и перпендикулярности прямой и плоскости. Условия принадлежности прямой к плоскости.	2, 5, 26
2	2	7	**Числовая последовательность и её предел.** Окрестность точки. Числовая последовательность. Предел последовательности. Свойства сходящихся последовательностей. Число ***e***. **Предел функции в точке. Бесконечно малые и бесконечно большие функции.** Понятие предела функции в точке. Предел функции в бесконечности. Свойства функций, имеющих предел. Односторонние пределы. Бесконечно малые функции и их свойства. Бесконечно большие функции и их свойства. Типы неопределённостей и их раскрытие. Некоторые замечательные пределы.	2, 4, 5, 26

2	2	8	**Непрерывность функции в точке.** Понятие функции, непрерывной в точке. Свойства непрерывных в точке функций. Односторонняя непрерывность. Точки разрыва функции и их классификация. **Непрерывность функции на отрезке.** Функции, непрерывные на отрезке, и их свойства. Непрерывность обратной функции. **Сравнение функций.** Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших функций. Приложение эквивалентных функций к вычислению пределов.	2, 4, 5, 26
3	4	9	**Производная и дифференциал функции.** Производная функции, её геометрический и механический смысл. Уравнения касательной и нормали к графику функции. Основные правила дифференцирования. Дифференцирование сложной функции. Производная обратной функции. Логарифмическое дифференцирование. Таблица основных производных. Неявная функция и ее дифференцирование. Дифференцирование параметрически заданных функций. **Дифференциал функции,** его геометрический смысл. Применение дифференциала в приближенных вычислениях. Производные высших порядков. Дифференциалы высших порядков.	2, 4, 5, 26
3	2	10	**Основные теоремы дифференциального исчисления.** Локальный экстремум функции. Теоремы о среднем (Ферма, Ролля, Коши, Лагранжа), их геометрический смысл. Правило Лопиталя раскрытия неопределённостей. Формула Тейлора.	2, 4, 5, 26
4	2	11	**Комплексные числа и действия над ними.** Определение комплексных чисел. Алгебраическая форма комплексного числа. Геометрическая интерпретация комплексных чисел. Тригонометрическая и показательная формы комплексного числа. Формула Муавра. Извлечение корня из комплексного числа.	2, 26
5	2	12	**Определение и свойства неопределённого интеграла.** Первообразная и неопределённый интеграл. Основные свойства неопределённого интеграла. Интегрирование подстановкой (заменой переменной): метод подведения под знак дифференциала, метод замены переменной. Интегрирование по частям.	2, 4, 5, 9, 27
5	2	13	**Интегрирование рациональных функций.** Рациональные функции. Интегрирование простейших дробей. Разложение рациональной дроби на простейшие дроби. Методы нахождения коэффициентов разложения рациональной функции на простейшие дроби: метод неопределённых коэффициентов; метод частных значений.	2, 4, 5, 9, 27
5	2	14	**Определённый интеграл и его свойства.** Интегральные суммы. Определённый интеграл как предел интегральных сумм. Теоремы существования определённого интеграла. Геометрический и механический смысл определённого интеграла. Основные свойства определённого интеграла. Интеграл с переменным верхним	2, 4, 5, 9, 27

			пределом. Формула Ньютона – Лейбница. **Методы вычисления определённых интегралов.** Метод замены переменной (подстановки). Интегралы от чётных, нечётных и периодических функций. Интегрирование по частям.	
2 семестр (28 часов)				
1	**2**	**3**	**4**	**5**
6	2	1	**Предел и непрерывность функции многих переменных.** Понятие функции многих переменных (ФМП). Предел функции в точке. Свойства функций, имеющих в точке предел. Непрерывность ФМП. Основные свойства ФМП, непрерывных в некоторой области.	2, 4, 12, 26
6	2	2	**Дифференцируемость функций многих переменных.** Частные производные первого порядка. Дифференцируемость функций. Дифференциал функции. Применение дифференциала к приближённым вычислениям. Дифференцирование сложных функций. Дифференцирование неявных функций. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Частные производные высших порядков. Дифференциалы высших порядков.	2, 4, 12, 26
6	2	3	**Экстремум функций двух переменных.** Определение. Необходимые условия локального экстремума. Достаточные условия локального экстремума. **Условный экстремум.** Понятие условного экстремума. Метод множителей Лагранжа. Наибольшее и наименьшее значения функции в замкнутой области.	2, 4, 12, 26
7	2	4	**Дифференциальные уравнения первого порядка.** Общие понятия. Задача Коши. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными. Однородные дифференциальные уравнения. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка: метод Бернулли, метод Лагранжа. Уравнение Бернулли. Дифференциальные уравнения в полных дифференциалах.	3, 27
7	2	5	**Линейные дифференциальные уравнения высших порядков с постоянными коэффициентами.** Общее решение и решение задачи Коши. Построение общего решения. Связь корней характеристического уравнения со структурой частного решения. Уравнения с правыми частями специального вида. Поиск частных решений методом неопределённых коэффициентов.	3, 27
8	4	6-7	**Числовые ряды.** Понятие числового ряда и его суммы. Простейшие свойства числовых рядов. Необходимое условие сходимости ряда. Достаточные признаки сходимости рядов с неотрицательными членами: признаки сравнения, Даламбера, Коши, интегральный признак Коши. Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимость. Знакочередующиеся ряды. Признак Лейбница. Свойства абсолютно и условно сходящихся рядов.	3, 27
8	2	8	**Ряды Тейлора.** Определение ряда Тейлора. Условия представления функции рядом Тейлора. Единственность разложения функции в ряд Тейлора. Разложение	3, 27

			элементарных функций в ряд Тейлора. Ряды Тейлора в приближенных вычислениях функций и интегралов. Применение рядов к решению дифференциальных уравнений.	
8	2	9	**Тригонометрические ряды Фурье.** Тригонометрический ряд Фурье 2π-периодической функции. Достаточные условия разложимости функции в ряд Фурье. Разложение чётных и нечётных функций в ряд Фурье. Ряд Фурье для функции, заданной на отрезке длины 2π. Разложение в ряд Фурье функций, заданных на отрезке $[0, \pi]$.Ряд Фурье для функций с произвольным периодом.	3, 27
9	2	10	**Двойные интегралы.** Определение двойного интеграла. Признаки существования двойного интеграла. Геометрический и физический смысл двойного интеграла. Свойства двойного интеграла. Вычисление двойного интеграла в декартовых координатах: случаи прямоугольной и криволинейной области. Замена переменных в двойном интеграле. Криволинейные координаты. Двойной интеграл в полярной системе координат.	3, 4, 6, 27
9	2	11	**Тройные интегралы.** Определение тройного интеграла и его свойства. Геометрический и физический смысл тройного интеграла. Вычисление тройного интеграла в декартовых координатах: случай прямоугольной и криволинейной области. Замена переменных в тройных интегралах. Цилиндрическая и сферическая система координат. Тройной интеграл в цилиндрической и сферической системе координат.	3, 4, 6, 27
10	2	12	**Криволинейные интегралы.** Определение криволинейного интеграла первого рода, его физический смысл. Вычисление криволинейного интеграла первого рода с помощью определённого интеграла. Свойства криволинейного интеграла первого рода. Определение криволинейного интеграла второго рода, его физический смысл. Вычисление криволинейного интеграла второго рода с помощью определённого интеграла. Связь между криволинейными интегралами первого и второго рода. Свойства криволинейных интегралов второго рода.	3, 4, 27
10	2	13	**Поверхностные интегралы.** Определение и вычисление поверхностного интеграла первого рода с помощью двойного интеграла. Свойства поверхностного интеграла первого рода. Двухсторонние и односторонние поверхности. Ориентация поверхности. Нормаль к поверхности. Определение и физический смысл поверхностного интеграла второго рода. Вычисление поверхностного интеграла второго рода с помощью двойного интеграла. Связь между поверхностными интегралами первого и второго рода. Формулы вычисления поверхностного интеграла второго рода. Свойства поверхностного интеграла второго рода.	3, 4, 27
10	2	14	**Скалярные и векторные поля.** Скалярное поле:	3, 4, 27

			определение; поверхности и линии уровня; производная по направлению и градиент скалярного поля; инвариантное определение градиента. Векторное поле: определение; векторные линии векторного поля; дифференциальные уравнения семейства векторных линий; векторные трубки.	
3 семестр (28 часов)				
1	**2**	**3**	**4**	**5**
11	2	1	**Основные законы и формулы комбинаторики.** Правило суммы. Правило произведения. Размещения; перестановки; сочетания.	1, 15, 28
11	2	2	**Вероятность события.** Пространство элементарных событий. Алгебра событий. Вероятность события (классическая, геометрическая, статистическая). Свойства вероятности. Аксиоматическое определение вероятности.	1, 28
11	4	3-4	**Условная вероятность.** Понятие условной вероятности. Независимые события. Формула полной вероятности и формула Байеса **Последовательность независимых испытаний.** Схема испытаний Бернулли. Биномиальное распределение вероятностей. Наивероятнейшее число появлений события. Предельные теоремы в схеме Бернулли. Распределение Пуассона. Локальная предельная теорема Муавра – Лапласа. Интегральная предельная теорема Муавра – Лапласа.	1, 28
11	4	5-6	**Скалярные случайные величины.** Понятие случайной величины. Закон распределения вероятностей случайной величины. Функция распределения случайной величины. Плотность вероятности случайной величины. Основные законы распределения случайных величин.	1, 28
11	2	7	**Числовые характеристики скалярных случайных величин.** Математическое ожидание. Дисперсия. Математическое ожидание и дисперсия основных законов распределения. Мода и медиана случайной величины. Моменты случайной величины.	1, 28
12	4	8-9	**Первичная обработка выборок.** Генеральная совокупность и выборка. Статистические ряды. Эмпирическая функция распределения. Гистограмма и полигон частот. Числовые характеристики выборки. **Статистические оценки параметров распределения.** Понятие оценки. Классификация точечных оценок. Методы нахождения точечных оценок. Интервальные оценки. Вероятность попадания нормально распределённой случайной величины в заданный интервал. Доверительный интервал для математического ожидания нормально распределённой генеральной совокупности при неизвестной дисперсии. Доверительный интервал для дисперсии нормально распределённой генеральной совокупности.	1, 28
12	2	10	**Статистическая проверка гипотез.** Понятие статистической гипотезы. Схема статистической проверки	1, 28

			гипотезы. Гипотеза о значении математического ожидания нормально распределённой генеральной совокупности при неизвестной дисперсии. Гипотеза о дисперсии нормально распределённой генеральной совокупности. Критерий согласия Пирсона.	
13	2	11	**Дифференцирование функций комплексной переменной (ФКП).** Производная ФКП. Условия Коши – Римана. Аналитические функции. Гармонические функции. Восстановление аналитической функции по её известной действительной или мнимой части. **Интегрирование функций комплексной переменной.** Интеграл от ФКП и его вычисление. Свойства интеграла от ФКП. Интегральная теорема Коши. Формула Ньютона – Лейбница. Интегральная формула Коши для односвязной и многосвязной области. Применение интегральной формулы Коши для вычисления контурных интегралов.	3, 7, 28
13	2	12	**Ряды в комплексной области.** Степенные ряды в комплексной области. Теорема Абеля. Радиус и круг сходимости. Ряд Тейлора. Ряд Лорана. Разложение аналитических функций в ряды Тейлора и Лорана. **Нули и изолированные особые точки аналитических функций.** Нули аналитических функций: определение и классификация. Изолированные особые точки: определение, классификация, связь с нулями.	3, 7, 28
13	2	13	**Вычеты и их применение к вычислению интегралов.** Вычет аналитической функции в изолированной особой точке. Вычисление вычетов в полюсе и в существенно особой точке. Основная теорема о вычетах. Применение вычетов к вычислению контурных интегралов.	3, 7, 28
13	2	14	**Преобразование Лапласа.** Определение преобразования Лапласа. Оригинал и изображение. Единственность разложения. Свойства преобразования Лапласа. **Нахождение оригинала по изображению.** Формула обращения преобразования Лапласа (формула Меллина). Оригиналы для рациональных функций. Формулы разложения.	3, 7, 28

6. Содержание коллоквиумов

№ темы	Всего часов	№ кол-локв.	Тема коллоквиума. Вопросы, отрабатываемые на коллоквиуме	Учебно-методическое обеспечение
1	**2**	**3**	**4**	**5**
			1 семестр	
1	2	1	**Алгебраические кривые и поверхности второго порядка.** Канонический вид кривых второго порядка: эллипс, гипербола, парабола. Канонический вид поверхностей второго порядка. Исследование формы поверхностей методом сечений: эллипсоид, гиперболоиды,	2, 5, 26

			конус второго порядка, параболоиды, цилиндры второго порядка.	
2	2	2	**Введение в математический анализ: функция. Основные понятия.** Понятие функции. Основные характеристики функции. Основные элементарные функции. Сложная функция. Элементарные функции. Алгебраические и трансцендентные функции. Предел переменной величины.	1, 3, 11, 25
3	2	3	**Приложение дифференциального исчисления к исследованию функций:** возрастание и убывание функции. Минимум и максимум функции. Выпуклость графика функции, точки перегиба. Асимптоты графика функции. Общая схема исследования функции и построения графика. Наибольшее и наименьшее значение функции на отрезке.	1, 3, 11, 25
5	2	4	**Геометрические приложения определенного интеграла:** схемы применения определенного интеграла. Вычисление площадей плоских фигур. Полярная система координат. Вычисление дуги плоской кривой. Вычисление объема тела вращения.	1, 3, 7, 12, 25
2 семестр				
7	2	1	**Линейные дифференциальные уравнения высших порядков.** Общие понятия. Линейный дифференциальный оператор и его свойства. Линейные однородные дифференциальные уравнения и свойства их решений. Структура общего решения линейного неоднородного дифференциального уравнения. Принцип суперпозиции решений. Метод вариации произвольных постоянных.	3, 27
7	2	2	**Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.** Решение однородных и неоднородных систем с постоянными коэффициентами: матричный метод, метод вариации произвольных постоянных.	3, 27
9	2	3	**Кратные интегралы.** Геометрические и механические приложения двойных и тройных интегралов.	3, 4, 6, 27
10	2	4	**Поток векторного поля через поверхность.** Поток вектора через незамкнутую поверхность, его физический смысл. Дивергенция векторного поля. Формула Остроградского – Гаусса в векторной форме и её физический смысл. Поток вектора через замкнутую поверхность, его физический смысл.	3, 4, 27
3 семестр				
11	2	1	**Закон больших чисел. Предельные теоремы теории вероятностей.** Закон больших чисел: неравенство Чебышева; теорема Чебышева; теорема Хинчина; теорема Бернулли. Центральная предельная теорема. Теоремы Муавра – Лапласа (локальная и интегральная).	1, 28
12	2	2	**Регрессионный анализ.** Понятие многомерной выборки. Регрессия. Линейная регрессия. Построение регрес-	1, 28

			сионной прямой по сгруппированным данным. Линейная корреляция.	
13	2	3	**Функции комплексной переменной.** Расширенная комплексная плоскость. Функции комплексной переменной (ФКП). Геометрическая интерпретация ФКП. Предел и непрерывность функции в точке. Свойства ФКП, имеющих предел в точке. Непрерывность на множестве. Основные элементарные ФКП.	3, 7, 28
13	2	4	**Операционное исчисление**. Решение линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Решение систем линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.	3, 7, 28

7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	№ занятия	Тема практического занятия. Вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	**2**	**3**	**4**	**5**
1 семестр (36 часов)				
1	2	1	**Определители 2-го и 3-го порядка.** Вычисление определителей 2-го и 3-го порядков. **Определители *n*-го порядка.** Вычисление определителей *n*-го порядка, используя разложение по строкам и столбцам и приведением к треугольному виду ([13] № 1.2.1 – 1.2.4, 1.2.8, 1.2.9, 1.2.14 – 1.2.16, 1.2.26, 1.2.28, 1.2.31, 1.2.38, 1.2.39, 1.2.45).	13
1	2	2	**Матрицы. Обратная матрица. Ранг матрицы.** Выполнение операций над матрицами ([13] № 1.1.1, 1.1.3, 1.1.4, 1.1.6-1.1.10, 1.1.22, 1.1.23). Вычисление обратной матрицы методом присоединённой матрицы ([13] № 1.4.4, 1.4.5). Вычисление ранга матрицы ([13] № 1.3.9, 1.3.11, 1.3.13).	13
1	2	3	**Системы линейных алгебраических уравнений.** Исследование систем на совместность. Решение систем линейных алгебраических уравнений тремя методами ([13] № 2.1.5 – 2.1.20).	13
1	2	4	**Геометрические векторы.** Выполнение линейных операций над векторами. Геометрические векторы в прямоугольной декартовой системе координат на плоскости и в пространстве. Полярная система координат ([13] № 3.1.3, 3.1.7,3.1.8, 3.1.13-3.1.18, 3.1.26 – 3.1.28).	13
1	2	5	**Скалярное, векторное и смешанное произведения векторов.** Решение задач с помощью скалярного, векторного и смешанного произведений векторов ([13] № 3.2.1, 3.2.2, 3.2.9, 3.2.16, 3.3.1, 3.3.4, 3.3.5 – 3.3.7, 3.4.1 – 3.4.5).	13

1	2	6	**Прямая линия на плоскости. Кривые на плоскости.** Решение задач на уравнение прямой линии на плоскости ([13] № 4.2.1, 4.2.2, 4.2.5, 4.2.6, 4.2.8 – 4.2.10, 4.2.52, 4.2.55, 4.2.56, 4.2.58, 4.2.63, 4.2.70). Исследование кривых второго порядка на плоскости ([13] № 4.3.1, 4.3.27, 4.3.28, 4.3.60, 4.3.81, 4.3.89, 4.3.105 – 4.3.108).	13
1	2	7	**Плоскость и прямая в пространстве.** Решение задач на уравнения плоскости и прямой в пространстве ([13] № 5.2.2, 5.2.3, 5.2.7, 5.2.8, 5.2.10, 5.2.38, 5.2.40, 5.2.41, 5.2.44, 5.3.1-5.3.6, 5.3.26, 5.3.27, 5.3.32, 5.4.6, 5.4.8). **Поверхности второго порядка в пространстве.** Исследование поверхностей второго порядка методом сечений: эллипсоид, гиперболоиды, параболоиды, цилиндрические поверхности, конус ([13] № 5.5.11, 5.5.18 – 5.5.20).	13
2	4	8-9	**Предел последовательности и предел функции.** Вычисление пределов: числовых последовательностей; функций в точке и в бесконечности; односторонних пределов функций; замечательных пределов ([13] № 6.3.6 – 6.3.8, 6.3.11 – 6.3.20, 6.4.1 – 6.4.9, 6.4.14 – 6.4.36, 6.4.38 – 6.4.43, 6.4.46, 6.4.48 – 6.4.55).	13
2	2	10	**Непрерывность и точки разрыва функции.** Исследование функций на непрерывность ([13] № 6.5.6, 6.5.8, 6.5.11, 6.5.20 – 6.5.22). **Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших функций.** Определение порядка малости (порядка роста) б.м.ф. (б.б.ф.). Раскрытие неопределённостей путём замены б.м.ф. эквивалентными им ([13] № 6.4.50 – 6.4.65).	13
3	2	11	**Производная и дифференциал функции.** Вычисление производных функций первого и высших порядков. Дифференцирование функций, заданных неявно и параметрически ([13] № 7.1.7 – 7.1.20, 7.1.28 – 7.1.52, 7.1.66 – 7.1.76, 7.1.84-7.1.91). Вычисление дифференциалов функций первого и высших порядков ([13] № 7.2.14 – 7.2.19; 7.2.25 – 7.2.27).	13
3	2	12	**Теоремы о дифференцируемых функциях.** Применение правила Лопиталя – Бернулли для раскрытия неопределённостей ([13] № 7.3.11 – 7.3.27). Разложение функций по формуле Тейлора ([13] № 7.3.29 – 7.3.35).	13
4	2	13	**Приложение дифференциального исчисления к исследованию функций:** признаки монотонности функции. Экстремум функции и необходимый признак его существования. Достаточные признаки экстремума ([13] № 7.4.1 – 7.4.6, 7.4.16 – 7.4.23). **Приложение дифференциального исчисления к исследованию функций:** необходимый и достаточный признак выпуклости, вогнутости. Точка перегиба: необходимый и достаточный признаки. Асимптоты графика функции. Исследование функций по общей схеме ([13] № 7.4.7 – 7.4.13, 7.4.29 – 7.4.32).	13

4	2	14	**Комплексные числа.** Алгебраические действия с комплексными числами в различных формах. Извлечение корня из комплексного числа ([13] № 10.1.1 – 10.1.10, 10.2.1 – 10.2.6, 10.2.9 – 10.2.18).	13
5	4	15-16	**Неопределённый интеграл.** Нахождение неопределённых интегралов непосредственным интегрированием, методом замены переменной и интегрированием по частям ([13] № 8.1.1 – 8.1.26, 8.2.1 – 8.2.19, 8.2.20 – 8.2.27). Интегрирование рациональных дробей разложением на простейшие дроби ([13] № 8.3.1 – 8.3.12). Нахождение неопределённых интегралов от тригонометрических и иррациональных функций ([13] № 8.5.1 – 8.5.6, 8.4.12 – 8.4.17).	13
5	4	17-18	**Определённый интеграл.** Вычисление определённых интегралов по формуле Ньютона – Лейбница. Замена переменных; интегрирование по частям ([13] № 9.1.1 – 9.1.22, 9.1.46 – 9.1.49, 9.1.51 – 9.1.55, 9.1.86 – 9.1.91).	13
			2 семестр (36 часов)	
1	**2**	**3**	**4**	**5**
6	2	1	**Дифференцируемость функций многих переменных.** Частные производные. Дифференциал функции ([13] № 11.3.9 – 11.3.22). Дифференцирование сложных функций ([13] № 11.4.4 – 11.4.8, 11.4.14 – 11.4.18). Частные производные и дифференциалы высших порядков ([13] № 11.5.7 – 11.5.16). Дифференцирование функций, заданных неявно ([13] № 11.4.22 – 11.4.26, 11.5.24, 11.5.25).	13
6	2	2	**Экстремум функций многих переменных.** Исследование функций многих переменных на экстремум ([13] № 11.7.23 – 11.7.31).	13
6	2	3	**Условный экстремум функций многих переменных.** Исследование функций многих переменных на условный экстремум методом неопределённых множителей Лагранжа ([13] № 11.7.37 – 11.7.41).	13
7	4	4-5	**Дифференциальные уравнения первого порядка.** Решение дифференциальных уравнений с разделяющимися переменными ([14] № 2.1.16 – 2.1.21, 2.1.23, 2.1.24), однородных уравнений ([14] № 2.2.2 – 2.2.4, 2.2.24, 2.2.25, 2.2.30), линейных уравнений первого порядка ([14] № 2.3.1, 2.3.2, 2.3.3), уравнений Бернулли ([14] № 2.3.5, 2.3.12, 2.3.13), уравнений в полных дифференциалах ([14] № 2.4.7 – 2.4.11).	14
7	2	6	**Дифференциальные уравнения высших порядков.** Решение дифференциальных уравнений высших порядков, допускающих понижение порядка ([14] № 2.6.2, 2.6.4, 2.6.12 – 2.6.15, 2.6.23, 2.6.24, 2.6.30, 2.6.31).	14

7	2	7	**Линейные дифференциальные уравнения высших порядков.** Решение линейных однородных дифференциальные уравнения *n*-го порядка с постоянными коэффициентами. Решение линейных неоднородных дифференциальные уравнения *n*-го порядка с постоянными коэффициентами. Метод вариации произвольных постоянных ([14] № 2.7.2 – 2.7.5, 2.7.19 – 2.7.24, 2.7.26 – 2.7.29, 2.7.31 – 2.7.36, 2.7.38-2.7.41, 2.7.44, 2.7.45, 2.7.51, 2.7.54, 2.7.58, 2.7.63, 2.7.66, 2.7.72).	14
8	2	8	**Числовые ряды.** Исследование сходимости рядов с неотрицательными членами ([14] № 1.1.2 – 1.1.8, 1.1.10 – 1.1.14, 1.1.9 – 1.1.21, 1.1.24 – 1.1.34, 1.1.36 – 1.1.39, 1.1.44 – 1.1.49, 1.1.51 – 1.1.54). Исследование сходимости знакопеременных рядов. Абсолютная и условная сходимость ([14] № 1.2.7 – 1.2.13, 1.2.15 – 1.2.18, 1.2.19 – 1.2.27).	14
8	2	9	**Степенные ряды.** Исследование сходимости степенных рядов ([14] № 1.3.7 – 1.3.20).	14
8	2	10	**Ряды Тейлора.** Разложение функций в ряд Тейлора ([10] № 390 – 394). Применение степенных рядов в приближённых вычислениях функций ([10] № 415 – 419).	10
8	2	11	**Тригонометрический ряд Фурье.** Разложение 2π-периодической функции в тригонометрический ряд Фурье ([14] № 1.4.2, 1.4.5, 1.4.7, 1.4.8). Разложение чётных и нечётных функций в ряд Фурье ([14] № 1.4.12, 1.4.13).	14
9	4	12-13	**Двойные интегралы.** Вычисление двойных интегралов в декартовых координатах путём сведения к повторным, правило расстановки пределов интегрирования ([14] № 3.1.9-3.1.13, 3.1.16-3.1.19, 3.1.27, 3.1.29, 3.1.30, 3.1.62, 3.1.64). Замена переменных в двойном интеграле, вычисление двойного интеграла в полярных координатах ([14] № 3.2.8 – 3.2.10, 3.2.13, 3.2.14).	14
9	2	14	**Тройные интегралы.** Вычисление тройных интегралов в декартовых координатах путём сведения к повторным, правило расстановки пределов интегрирования ([14] № 3.4.2 – 3.4.6). Замена переменных в тройном интеграле, вычисление тройного интеграла в цилиндрических и сферических координатах ([14] № 3.4.9, 3.4.13, 3.4.14, 3.4.19, 3.4.22).	14
10	2	15	**Криволинейные интегралы первого рода.** Определение и вычисление криволинейного интеграла 1-го рода с помощью определённого интеграла ([14] № 4.1.5 – 4.1.11). **Криволинейные интегралы второго рода.** Определение и вычисление криволинейного интеграла 2-го рода с помощью определённого интеграла ([14] № 4.2.3 – 4.2.11). Условия независимости криволинейного интеграла 2-го рода от пути интегрирования ([14] № 4.2.16 – 4.2.18, 4.2.21 – 4.2.24). Применение формулы Грина ([14] № 4.2.36, 4.2.42, 4.2.43).	14

10	2	16	**Поверхностные интегралы первого рода.** Определение и вычисление поверхностного интеграла 1-го рода с помощью двойного интеграла ([14] № 4.3.2, 4.3.3, 4.3.6, 4.3.7, 4.3.8, 4.3.27). **Поверхностные интегралы второго рода.** Определение поверхностного интеграла 2 рода, его вычисление; вычисление поверхностного интеграла 2 рода по формулам Остроградского – Гаусса и Стокса ([14] № 4.3.9-4.3.14, 4.3.21 – 4.3.26).	14
10	2	17	**Поток векторного поля.** Способы вычисления потока через незамкнутую поверхность ([14] № 5.3.2-5.3.8). Применение формулы Остроградского – Гаусса в векторной форме для вычисления потока через замкнутую поверхность ([14] № 5.3.12 – 5.3.17, 5.3.19 – 5.3.24).	14
10	2	18	**Линейный интеграл и циркуляция векторного поля.** Вычисление ротора векторного поля ([14] № 5.2.1-5.2.6). Применение формулы Стокса в векторной форме ([14] № 5.4.1 – 5.4.10, 5.4.13 – 5.4.20). **Потенциальные и соленоидальные поля.** Нахождение потенциала поля ([14] № 5.5.7 – 5.5.10). Вычисление линейного интеграла в потенциальном поле ([14] № 5.5.34 – 5.5.39).	14
3 семестр (18 часов)				
1	**2**	**3**	**4**	**5**
11	2	1	**Основные законы и формулы комбинаторики.** Решение элементарных комбинаторных задач на перестановки, размещения и сочетания с применением правил суммы и произведения ([14] № 6.1.1 – 6.1.38).	14
11	2	2	**Вероятность события.** Выполнение операций над событиями ([14] № 6.2.3 – 6.2.6, 6.2.9 – 6.2.15). Вычисление классической, геометрической и статистической вероятностей ([8] № 1 – 7, 12-16, 18 – 21, 24, 25 – 28, 30, 32, 34, 36, 37, 42, 44). **Условная вероятность.** Определение зависимых и независимых событий. Вычисление вероятностей сложных событий ([8] № 46, 47, 50 – 52, 65 – 67, 69, 80, 81, 85). Решение задач на применение формулы полной вероятности и формулы Байеса ([8] № 89, 92 – 94, 97 – 99).	8, 14
11	2	3	**Последовательность независимых испытаний.** Решение задач в схеме Бернулли ([8] № 111 – 115). Применение предельных теорем Муавра – Лапласа и Пуассона ([8] № 121 – 124, 126 – 130, 178, 179).	8

11	2	4	**Скалярные случайные величины.** Построение функций распределения дискретных и непрерывных случайных величин; вычисление плотности вероятности непрерывных случайных величин ([8] № 165 – 173, 252 – 269, 374-387). Нахождение функций от скалярных случайных величин ([8] № 374 – 387). **Числовые характеристики скалярных случайных величин.** Вычисление математического ожидания и дисперсии скалярных случайных величин ([8] № 188 – 194, 196 – 200, 208 – 211, 213 – 219). Математическое ожидание и дисперсия основных законов распределения ([8] № 252 – 269, 275, 276, 279 – 280, 295 – 297, 309, 310, 312 – 316).	8
12	2	5	**Первичная обработка выборок.** Построение вариационного ряда, гистограммы, полигона частот и эмпирической функции распределения выборки ([8] № 439 – 449). Нахождение точечных оценок неизвестных параметров распределения ([8] № 450, 451, 454 – 456). **Статистические оценки параметров распределения.** Нахождение доверительных интервалов для математического ожидания и дисперсии нормально распределённой генеральной совокупности ([8] № 501 – 522).	8
12	2	6	**Статистическая проверка гипотез.** Проверка гипотез о значении математического ожидания нормально распределённой генеральной совокупности при неизвестной дисперсии и дисперсии нормально распределённой генеральной совокупности ([8] № 471 – 486). Применение критерия согласия Пирсона для нормального распределения ([8] № 635 – 640).	8
13	2	7	**Функции комплексной переменной (ФКП).** Нахождение действительной и мнимой части ФКП. Вычисление значений основных элементарных ФКП в точках ([14] № 7.1.1 – 7.1.17, 7.1.21 – 7.1.42). Дифференцирование функций комплексной переменной. Нахождение производных ФКП. Исследование на аналитичность ФКП. Восстановление аналитической функции по её известной действительной или мнимой части ([14] № 7.2.5 – 7.2.16, 7.2.20 – 7.2.29). **Интегрирование функций комплексной переменной**. Вычисление интегралов от ФКП ([14] № 7.3.1 – 7.3.3, 7.3.8 – 7.3.20). Применение интегральной формулы Коши и формулы Коши для производных к вычислению контурных интегралов ([14] № 7.3.38 – 7.3.42).	14

13	2	8	**Ряды в комплексной области.** Разложение аналитических функций в ряды Тейлора и Лорана ([14] № 7.4.1 – 7.4.21). Нули и изолированные особые точки аналитических функций. Нахождение нулей и изолированных особых точек аналитических функций. Определение характера изолированных особых точек ([14] № 7.4.22 – 7.4.38). **Вычеты и их применение к вычислению интегралов**. Нахождение вычетов функций в изолированных особых точках ([14] № 7.5.1 – 7.5.22). Применение теорем о вычетах к вычислению интегралов ([14] № 7.5.23 – 7.5.26, 7.5.37 – 7.5.40).	14
13	2	9	**Преобразование Лапласа.** Нахождение изображений функций по оригиналам, применяя свойства преобразования Лапласа ([14] № 8.1.1 – 8.1.7, 8.1.15 – 8.1.20, 8.1.22 – 8.1.41, 8.1.53 – 8.1.66). Нахождение оригинала по изображению. Нахождение изображений функций по таблице. Восстановление оригинала по изображению с помощью вычетов и разложением изображений на простейшие дроби ([14] № 8.2.1 – 8.2.19, 8.2.60 – 8.2.64).	14

8. Перечень лабораторных работ

Учебным планом не предусмотрено.

9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего часов	Вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
1	**2**	**3**	**4**
1 семестр (72 часа)			
1	6	Вычисление обратной матрицы методом элементарных преобразований ([13] № 1.4.15 – 1.4.20). Применение метода Жордана-Гаусса к решению систем линейных уравнений ([13] № 2.1.5 – 2.1.10).	13
1	6	Решение систем линейных однородных уравнений ([13] № 2.3.2 – 2.3.20).	13
1	8	Исследование кривых второго порядка на плоскости ([13] № 4.3.10 – 4.3.14; 4.3.39 – 4.3.43; 4.3.71 – 4.3.75; 4.3.112 – 4.3.116).	13
1	8	Исследование поверхностей второго порядка ([13] № 5.5.18 – 5.5.25).	13
2	6	Вычисление пределов числовых последовательностей ([13] № 6.3.11 – 6.3.24, 6.3.29 – 6.3.38).	13
2	6	Вычисление односторонних пределов функций, замечательных пределов ([13] № 6.4.48 – 6.4.58). Вычисление пределов с помощью эквивалентных бесконечно малых ([13] № 6.4.118 – 6.4.123).	13
3	2	Логарифмическое дифференцирование ([13] № 7.1.59 – 7.1.64, 7.1.148 – 7.1.153).	13

3	2	Решение задач на геометрический смысл производной ([13] № 7.1.79 – 7.1.82, 7.1.164 – 7.1.170).	13
3	2	Применение дифференциала к приближенным вычислениям ([13] № 7.2.22 – 7.2.24, 7.2.28 – 7.2.30).	13
3	6	Исследование функций и построение графиков ([13] № 7.4.14 – 7.4.23, 7.4.33 – 7.4.42).	13
4	4	Решение комплексных уравнений и другие задачи ([13] № 10.2.21 – 10.2.22, 10.2.31, 10.2.35, 10.2.44, 10.2.54).	13
5	8	Интегрирование иррациональных функций: квадратичные иррациональности, дробно-линейная подстановка, тригонометрическая подстановка, интегрирование дифференциального бинома ([18] № 1315 – 1325, 1326 – 1331, 1332 – 1337, 1337 – 1364, 1403 – 1414)	13
5	8	Вычисление и исследование на сходимость несобственных интегралов первого и второго рода ([13] № 9.2.14 – 9.2.19, 9.2.61 – 9.2.66).	13
2 семестр (72 часа)			
6	2	Применение полного дифференциала к приближённым вычислениям ([13] № 11.3.19 – 11.3.21, 11.3.47 – 11.3.50).	13
6	2	Касательная плоскость и нормаль к поверхности ([13] № 11.4.28 – 11.4.29, 11.4.31, 11.4.50 – 11.4.55).	13
6	4	Наибольшее и наименьшее значения функции в замкнутой области ([13] № 11.7.17 – 11.7.19, 11.7.32, 11.7.33). Условный экстремум ([13] № 11.7.42 – 11.7.46).	13
7	2	Решение дифференциальных уравнений 1-го порядка, приводящимся к однородным ([10] № 565 – 571; [14] № 2.2.39 – 2.2.43).	10, 14
7	4	Решение уравнений Лагранжа и Клеро ([10] № 636 – 642; [14] № 2.5.8 – 2.5.13).	10, 14
7	10	Задачи на составление дифференциальных уравнений ([10] № 539 – 544; 547 – 549).	10
7	4	Решение дифференциальных уравнений Эйлера ([10] № 751 – 755; [14] № 2.7.97 – 2.7.99, 2.7.101 – 2.7.104).	10, 14
8	10	Применение степенных рядов к вычислению пределов и определённых интегралов ([10] № 427 – 436). Приближенное решение дифференциальных уравнений ([10] № 756 – 769).	10
8	6	Разложение функций в неполные ряды Фурье ([10] № 493, 496, 498 – 500; [14] № 1.4.21 – 1.4.23). Разложение в ряд Фурье функций с произвольным периодом ([14] № 1.4.25 – 1.4.30).	10, 14
9	12	Геометрические и физические приложения кратных интегралов ([14] № 3.4.24 – 3.4.48, 3.4.63 – 3.4.74).	14
10	8	Геометрические и физические приложения криволинейных и поверхностных интегралов ([14] № 4.1.15 – 4.1.19; 4.2.48 – 4.2.52; 4.3.7, 4.3.8, 4.3.27 – 4.3.30).	14
10	4	Векторные дифференциальные операции первого и	14

		второго порядков ([14] № 5.2.8 – 5.2.17).	
10	4	Некоторые свойства основных классов векторных полей: соленоидальное, потенциальное и гармоническое поля ([10] № 5.5.1 – 5.5.4, 5.5.19 – 5.5.22, 5.5.26 – 5.5.29).	14
3 семестр (54 часа)			
11	8	Закон больших чисел ([8] № 236 – 240; 247 – 251).	8
11	16	Системы двух случайных величин ([8] № 409 – 416; 421 – 422; 424 – 429; 431 – 435).	8
12	6	Элементы теории корреляции ([8] № 536, 536; 537 – 539; 540 – 553).	8
12	6	Однофакторный дисперсионный анализ ([8] № 668 – 673; 674 – 678).	8
13	4	Конформные отображения ([10] № 1041 – 1058).	10
13	6	Применение вычетов к вычислению интегралов от функции действительной переменной ([10] № 1096 – 1106).	10
13	8	Операционный метод решения линейных дифференциальных уравнений и их систем ([14] № 8.3.7 – 8.3.30, 8.3.79 – 8.3.83, 8.3.92 – 8.3.97).	14

Виды, график контроля СРС (по решению кафедры УМКС/УМКН)

№ темы	Вид СРС	Вид контроля СРС	График контроля (№ недели)
1 семестр			
1-2	Работа с печатными источниками, решение типовых заданий	Рубежный контроль, промежуточный контроль, самоконтроль	8 (промежуточная аттестация), экзамен
3-6	Работа с печатными источниками, решение типовых заданий	Рубежный контроль, промежуточный контроль, самоконтроль	Экзамен
2 семестр			
7-8	Работа с печатными источниками, решение типовых заданий	Рубежный контроль, промежуточный контроль, самоконтроль	8 (промежуточная аттестация), зачёт
9-11	Работа с печатными источниками, решение типовых заданий	Рубежный контроль, промежуточный контроль, самоконтроль	Экзамен
3 семестр			
12	Работа с печатными источниками, решение типовых заданий	Рубежный контроль, промежуточный контроль, самоконтроль	8 (промежуточная аттестация), экзамен
13-14	Работа с печатными источниками, решение типовых заданий	Рубежный контроль, промежуточный контроль, самоконтроль	Зачет

10. Расчётно-графическая работа

Учебным планом не предусмотрено.

11. Курсовая работа

Учебным планом не предусмотрено.

12. Курсовой проект

Учебным планом не предусмотрено.

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

13.1. В процессе освоения образовательной программы у обучающегося в ходе изучения дисциплины Б.1.1.5 «Математика» должны сформироваться компетенции ОК-5, ОПК-1, ПК-2.

Под компетентностью ОК-5 понимается способность к самоорганизации и самообразованию.

Для формирования компетенции ОК-5 необходимы базовые знания фундаментальных разделов математики, физики. Формирования данной компетенции параллельно происходит в рамках учебных дисциплин: Б.1.1.2 «Философия», Б.1.1.3 «Иностранный язык», Б.1.1.6 «Физика», Б.1.1.8 «Теоретическая механика».

Код компетенции	**Этап формирования**	**Показатели оценивания**	**Критерии оценивания**		
			Промежуточная аттестация	Типовые задания	Шкала оценивания
ОК-5	I – III (1 – 3 семестры)	В результате формирования компетенции студент должен: **1. осознавать** важность применения естественно научных методов для решения профессиональных задач; **2. понимать** необходимость развития и совершенствования навыков самостоятельной работы для дальнейшего успешного осуществления профессиональной деятельности; **3. уметь** самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития; **4. владеть** 1) способностью самостоятельно приобретать и использовать новые знания и практические навыки; вырабатывать собственные знания путем самостоятельного решения обучающимися большого числа практических задач, выполнения СРС, разработки проектов и презентаций; 2) навыками эффективного поиска информации: использование различных источников, включая электронные.	1, 2 семестры – экзамен	Вопросы для экзамена	5-балльная шкала
			3 семестр – зачёт	Вопросы для зачёта	В соответствии с пунктом 13.2

Под компетентностью ОПК-1 понимается способность использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления продукции требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда.

Формирования данной компетенции параллельно происходит в рамках учебных дисциплин: Б.1.1.6 «Физика», Б.1.1.8 «Теоретическая механика», Б.1.2.13 «Прикладная механика», Б.1.1.15 «Материаловедение», Б.1.1.16 «Электротехника и электроника», Б.1.1.18 «Теория динамических систем и сложных сетей в инженерных задачах».

<table>
<tr><th>Код компе-тенции</th><th>Этап форми-рования</th><th>Показатели оценивания</th><th colspan="3">Критерии оценивания</th></tr>
<tr><td rowspan="3">ОПК-1</td><td rowspan="3">I – III (1 – 3 се-местры)</td><td rowspan="3">В результате формирования компетенции студент должен:
1^0. знать основные понятия и методы математического анализа, аналитической геометрии, линейной алгебры, теории функций комплексного переменного, теории вероятностей и математической статистики, дискретной математики;
2^0. уметь применять математические методы для решения практических задач;
3^0. владеть методами решения дифференциальных и алгебраических уравнений, дифференциального и интегрального исчисления, аналитической геометрии, теории вероятностей и математической статистики, математической логики, функционального анализа.</td><td>Промежу-точная атте-стация</td><td>Типовые за-дания</td><td>Шкала оце-нивания</td></tr>
<tr><td>1, 2 се-местры – экзамен</td><td>Вопросы для экзаме-на</td><td>5-балльная шкала</td></tr>
<tr><td>3 семестр – зачёт</td><td>Вопросы для зачёта</td><td>В соответ-ствии с пунктом 13.2</td></tr>
</table>

Под компетентностью ПК-2 понимается способность выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий.

Для формирования компетенции ПК-2 необходимы базовые знания фундаментальных разделов математики, физики, материаловедения. Формирования данной компетенции параллельно происходит в рамках учебных дисциплин: Б.1.1.15 «Материаловедение», Б.1.2.17 «Численные методы и вариационное исчисление».

<table>
<tr><th>Код компе-тенции</th><th>Этап форми-рования</th><th>Показатели оценивания</th><th colspan="3">Критерии оценивания</th></tr>
<tr><td>ПК-2</td><td>I – III (1 – 3 се-</td><td>В результате формирования компетенции студент должен:</td><td>Промежу-точная атте-стация</td><td>Типовые за-дания</td><td>Шкала оце-нивания</td></tr>
</table>

	местры)	1. *знать* определения, теоремы, подходы к решению задач из основных разделов математических методов физики; *знать* основные понятия и методы математического анализа, аналитической геометрии и линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, гармонического анализа; основы теории вероятностей, математической статистики; 2. *уметь* логически мыслить и оперировать с абстрактными объектами; *уметь* применять методы математического анализа и моделирования; 3. *быть корректным* в употреблении математических понятий и символов; 4. *владеть* навыками практического использования базовых знаний и математических методов физики в профессиональной деятельности; методами математического описания физических явлений и процессов, определяющих принципы работы различных технических устройств.	1, 2 семестры – экзамен	Вопросы для экзамена	5-балльная шкала
			3 семестр – зачёт	Вопросы для зачёта	В соответствии с пунктом 13.2

Формирование общекультурных и профессиональных компетенций по дисциплине производится на практических и лекционных занятиях (75%); закрепление достигается при проведении промежуточной аттестации (10 %) и сдаче экзамена (15 %).

Для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины Б.1.1.5 «Математика», проводится промежуточная аттестация в виде экзамена (1, 2 семестры) и зачета (3 семестр).

Процедура оценивания знаний, умений, навыков по дисциплине Б.1.1.5 «Математика» включает учет успешности выполнения практических работ, самостоятельной работы и сдачу экзамена (1, 2 семестры) или зачета (3 семестр).

Практические работы считаются успешно выполненными в случае предоставления в конце занятия отчета, включающего тему работы, ход решения практических заданий и защите практического занятия – ответе на вопросы по теме работы. Шкала оценивания – «зачтено / не зачтено». «Зачтено» за практическую работу ставится в случае, если она полностью правильно выполнена, при этом обучающимся показано свободное владение материалом по дисциплине. «Не зачтено» ставится в случае, если работа решена неправильно, тогда она возвращается студенту на доработку и затем вновь сдаётся на проверку преподавателю.

Самостоятельная работа считается успешно выполненной в случае предоставления письменного отчета по каждой теме. Темы соответствуют пункту 9 рабочей программы. Отчет должен включать в себя тему работы, ход решения практических заданий и защиту – ответ на вопросы по теме работы. Шкала оценивания – «зачтено / не зачтено». «Зачтено» за каждую тему самостоятельной работы ставится в случае, если она полностью правильно выполнена, при этом обучающимся показано свободное владение материалом по дисциплине. «Не зачтено» ставится в случае, если работа решена неправильно, тогда она возвращается студенту на доработку и затем вновь сдаётся на проверку преподавателю.

В конце 1 и 2 семестров студенты сдают экзамен по дисциплине Б.1.1.5 «Математика».

К **экзамену** по дисциплине обучающиеся допускаются при:

- предоставлении всех отчетов по всем практическим работам и защите всех занятий;
- сдачи всех отчетов по всем темам самостоятельной работы и их защите;
- активном участии при проведении коллоквиумов.

Экзамен сдается в виде теста, который формируется из вопросов, входящих в базу данных тест-конструктора AST. Тест содержит 20 вопросов по всем темам, изучаемым в течение семестра. На выполнение теста обучающемуся дается 40 минут. Оценивание результатов выполнения теста проводится по 5-балльной шкале. Оценка **«2»** (неудовлетворительно) ставится при правильном ответе на 0-7 вопросов (0%-35%); оценка **«3»** (удовлетворительно) – при правильном ответе на 8-13 вопросов (40%-65%); оценка **«4»** (хорошо) – при правильном ответе на 14-18 вопросов (70%-90%) и оценка **«5»** (отлично) – при правильном ответе на 19-20 вопросов (95%-100%). При получении студентом по результатам теста положительных оценок **«3»** (удовлетворительно) и **«4»** (хорошо), он имеет право попытаться повысить оценку.

Повышение оценки происходит устно, по билетам, в которых представлено 2 вопроса из перечня «Экзаменационные вопросы» (п. 13.3). Окончательное оценивание проводится по 5-балльной шкале.

Оценка **«5»** (отлично) ставится при:

- правильном, полном и логично построенном ответе,
- умении оперировать специальными терминами,
- использовании в ответе дополнительного материала,
- иллюстрировании теоретических положений практического материала.

Оценка **«4»** (хорошо) на экзамене ставится при:

- правильном, полном и логично построенном ответе,
- умении оперировать специальными терминами,
- использовании в ответе дополнительного материала,
- иллюстрировании теоретических положений практического материала,

но в ответе:

- имеются негрубые ошибки или неточности;
- возможны затруднения в использовании практического материала;
- делаются не вполне законченные выводы или обобщения.

Оценка **«3»** (удовлетворительно) ставится при:

- схематичном неполном ответе;
- неумении оперировать специальными терминами или их незнание;
- ответе с одной грубой ошибкой;
- неумении приводить примеры практического использования научных знаний.

В конце 3 семестра студенты сдают зачет.

К **зачету** по дисциплине обучающиеся допускаются при:

- предоставлении всех отчетов по всем практическим занятиям и защите всех практических занятий;
- сдачи всех отчетов по всем темам самостоятельной работы и их защите;
- активном участии при проведении коллоквиумов.

Зачет сдается устно, по билетам, в которых представлено 2 вопроса из перечня «Вопросы для зачета». Оценивание проводится по принципу «зачтено» / «не зачтено».

«Зачтено» ставится при:

- правильном, полном и логично построенном ответе,
- умении оперировать специальными терминами,
- использовании в ответе дополнительного материала,

- умении решать практические задачи.
Но в ответе могут иметься
- негрубые ошибки или неточности,
- затруднения в использовании практического материала,
- не вполне законченные выводы или обобщения.
«Не зачтено» ставится при:
- схематичном неполном ответе,
- неумении оперировать специальными терминами или их незнании.

13. 2. Вопросы для зачёта
3 семестр
Элементы теории вероятностей и математической статистики

1. Элементы комбинаторики.
2. Понятие теории вероятностей (события, испытания, исходы, частоты). Виды случайных событий.
3. Классическое определение вероятности и её свойства. Статистическая и геометрическая вероятности.
4. Алгебра событий: сложение и умножение, понятие условной вероятности. Независимость событий (две теоремы о независимости).
5. Теорема о полной вероятности. Вероятность гипотез, формула Байеса.
6. Последовательность независимых испытаний, формула Бернулли. Локальная и интегральная теоремы Лапласа и формула Пуассона.
7. Понятие случайной величины и её виды. Закон распределения (способы задания), функция распределения и её свойства. Равномерное распределение дискретной случайной величины.
8. Биноминальное распределение дискретной случайной величины. Пуассоновское распределение дискретной случайной величины
9. Математическое ожидание дискретной случайной величины и его вероятностный смысл. Свойства математического ожидания дискретной случайной величины.
10. Дисперсия дискретной случайной величины и её вычисление. Свойства дисперсии дискретной случайной величины.
11. Плотность распределения вероятностей непрерывной случайной величины. Вероятность попадания непрерывной случайной величины в заданный интервал. Свойства плотности распределения вероятностей. Математическое ожидание и дисперсия непрерывной случайной величины.
12. Характеристики равномерно распределенной непрерывной случайной величины. Характеристики показательного распределения непрерывной случайной величины. Функция надежности показательного распределения непрерывной случайной величины.
13. Характеристики нормального распределения непрерывной случайной величины. Вероятность попадания в заданный интервал, правило трех сигм для нормального распределения.
14. Понятие и задачи математической статистики. Генеральная и выборочная совокупности. Виды выборок. Способы организации выборки. Распределение выборки, вариационный ряд, эмпирическая функция распределения. Полигон и гистограмма.
15. Точечная оценка (несмещенность, эффективность и состоятельность). Виды оценок (теорема о сумме отклонений, вычисление дисперсии).
16. Интервальные оценки (доверительные вероятность и интервал). Интервальные оценки (нормальное распределение).
17. Понятие выравнивания эмпирических распределений.
18. Определение теоретических частот для Пуассоновского распределения. Определение теоретических частот для нормального распределения.
19. Статистическая проверка гипотез (основные понятия). Критерий согласия Пирсона для нормального распределения.

20. Функциональные, статистические и корреляционные зависимости, регрессия.
21. Линейная регрессия и её основное свойство. Выборочное уравнение линейной регрессии.
22. Корреляционная таблица и выборочный коэффициент корреляции. Понятие о корреляционном отношении и его свойства.

Элементы теории функции комплексного переменного и операционного исчисления

1. Производная ФКП, условия Коши-Римана, понятие регулярности ФКП.
2. Дифференцируемость элементарных ФКП: z^2, $\exp z$, $\sin z$, $\cos z$, tgz.
3. Интегрирование по комплексному аргументу (через линейный интеграл). Свойства интеграла по комплексному аргументу.
4. Теорема Коши для односвязной области (ФКП). Теорема Коши для многосвязной области (ФКП).
5. Интегральная формула Коши (ФКП). Интегральная формула Коши (ФКП) для "n-ой" производной.
6. Ряд Тейлора для ФКП. Ряд Лорана для ФКП.
7. Изолированные особые точки и их классификация, понятие вычета (ФКП). Теорема о вычетах, вычет относительно полюса (ФКП). Логарифмический вычет. Принцип аргумента. Теорема Руше.
8. Преобразование Лапласа, понятие изображения и оригинала. Единственность изображения, изображение функций: Хевисайда , sin(t), cos(t). Изображение функций с измененным масштабом.
9. Линейность изображения (теорема). Теорема смещения. Теорема запаздывания.Дифференцирование изображений и изображение производных.
10. Изображающее уравнение для решения дифференциального уравнения произвольного порядка.
11. Теорема свертывания. Операционный метод решения систем дифференциальных уравнений.

13.3. Вопросы для экзамена

1 семестр

1. Определители, их свойства и вычисление.
2. Матрицы и их виды. Действия над матрицами. Обратная матрица. Ранг матрицы.
3. Системы линейных алгебраических уравнений. Теорема Кронекера-Капелли.
4. Решение СЛАУ методом Крамера.
5. Решение СЛАУ матричным методом.
6. Решение СЛАУ методом Гаусса.
7. Однородные системы линейных уравнений.
8. Скалярные и векторные величины, виды векторов. Линейные операции над векторами. Линейно-зависимая система векторов по базису, ортонормированный базис.
9. Декартова и полярная системы координат.
10. Линейные операции над векторами в координатной форме. Проекция вектора на вектор.
11. Скалярное произведение векторов и его свойства. Скалярное произведение векторов в координатах и его приложения.
12. Ориентация тройки векторов. Векторное произведение векторов и его свойства. Векторное произведение векторов в координатах и его приложения.
13. Смешанное произведение векторов и его свойства. Смешанное произведение векторов в координатах и его приложения.
14. Прямая на плоскости. Общее уравнение прямой. Уравнение прямой в отрезках. Каноническое уравнение прямой. Уравнение прямой с угловым коэффициентом.
15. Угол между двумя прямыми. Расстояние от точки до прямой. Биссектриса углов между прямыми. Деление отрезка в заданном отношении.
16. Общее уравнение кривой второго порядка. Окружность. Эллипс. Гипербола. Парабола.

17. Плоскость в пространстве. Общее уравнение плоскости. Уравнение плоскости в отрезках. Уравнение плоскости, проходящей через три точки.
18. Угол между двумя плоскостями. Расстояние от точки до плоскости.
19. Прямая в пространстве. Канонические уравнения прямой. Параметрические уравнения прямой. Уравнение прямой как линии пересечения двух плоскостей.
20. Угол между двумя прямыми. Угол между прямой и плоскостью. Условия принадлежности двух прямых одной плоскости. Точка пересечения прямой и плоскости.
21. Поверхности 2 порядка и их классификация.
22. Понятие функции одной переменной, её свойства и способы задания. Сложная функция. Элементарные функции. Алгебраические и трансцендентные функции.
23. Предел функции в точке и на бесконечности. Основные теоремы о пределах. Вычисление пределов. Раскрытие неопределенностей.
24. Два замечательных предела. Бесконечно малые функции. Сравнение бесконечно малых функций.
25. Понятия односторонних пределов и непрерывности функции. Основные теоремы о непрерывных функциях.
26. Точки разрыва и их классификация.
27. Непрерывность функции на интервале и на отрезке. Свойства функций, непрерывных на отрезке.
28. Определение производной. Геометрический смысл производной. Связь между непрерывностью и дифференцируемостью.
29. Производные основных элементарных функций.
30. Правила дифференцирования.
31. Производная сложной функции. Производная неявно заданной функции.
32. Логарифмическое дифференцирование.
33. Производные высших порядков. Производные от функций, заданных параметрически.
34. Дифференциал функции. Геометрический смысл дифференциала. Основные теоремы о дифференциалах. Применение дифференциала в приближенных вычислениях.
35. Некоторые теоремы о дифференцируемых функциях.
36. Правило Лопиталя-Бернулли раскрытия неопределенностей.
37. Возрастание и убывание функции. Минимум и максимум функции.
38. Понятия выпуклости, вогнутости и точки перегиба. Необходимый и достаточный признаки выпуклости, вогнутости. Точка перегиба: необходимый и достаточный признаки.
39. Асимптоты графика функции. Схема исследования функции и построения графика.
40. Наибольшее и наименьшее значение функции на отрезке.
41. Комплексные числа: виды, свойства, изображение и формы записи. Алгебраические действия с комплексными числами.
42. Первообразная и неопределённый интеграл. Основные свойства неопределённого интеграла. Таблица основных неопределённых интегралов.
43. Методы интегрирования. Интегрирование подстановкой: метод подведения под знак дифференциала, метод замены переменной. Интегрирование по частям.
44. Понятие рациональной дроби. Разложение рациональной дроби на простейшие дроби. Методы нахождения коэффициентов разложения рациональной функции на простейшие дроби: метод неопределённых коэффициентов; метод частных значений.
45. Определённый интеграл. Геометрический и механический смысл определённого интеграла. Основные свойства определённого интеграла. Теорема о среднем.
46. Формула Ньютона – Лейбница. Методы вычисления определённых интегралов. Метод замены переменной (метод подстановки). Интегрирование по частям.
47. Геометрические приложения определённого интеграла. Вычисление площадей плоских фигур; вычисление длины дуги плоской кривой; вычисление объёма тела вращения.

48. Несобственные интегралы. Несобственные интегралы первого рода. Признаки сходимости несобственных интегралов первого рода. Несобственные интегралы второго рода. Признаки сходимости несобственных интегралов второго рода.

2 семестр

1. Функция двух переменных, область определения, способы задания и геометрический смысл. Предел функции двух переменных.
2. Непрерывная функция двух переменных и её свойства, точка и линия разрыва. Полное и частное приращения функции, определение непрерывности функции.
3. Частные производные и их геометрический смысл.
4. Условие дифференцируемости функции двух переменных и полный дифференциал.
5. Дифференциалы высших порядков функции двух переменных.
6. Производные и полный дифференциал сложной функции двух переменных.
7. Производные функции двух переменных, заданной неявно.
8. Экстремум функции двух переменных, необходимое и достаточное условия.
9. Наибольшее и наименьшее значения функции в замкнутой области.
10. Условный экстремум функции двух переменных, необходимые и достаточные условия.
11. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.
12. Основные понятия теории дифференциальных уравнений. Задача Коши. Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши. Общее, частное и особое решения дифференциального уравнения.
13. Дифференциальные уравнения первого порядка. Общие понятия. Задача Коши. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными. Однородные дифференциальные уравнения.
14. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка: метод Бернулли, метод Лагранжа. Уравнение Бернулли.
15. Дифференциальные уравнения первого порядка в полных дифференциалах.
16. Дифференциальные уравнения высших порядков**.** Общие понятия. Задача Коши. Уравнения, допускающие понижение порядка.
17. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Общее решение и решение задачи Коши. Построение общего решения. Связь корней характеристического уравнения со структурой частного решения.
18. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Уравнения с правыми частями специального вида. Поиск частных решений методом неопределённых коэффициентов и методом Лагранжа.
19. Числовые ряды. Понятие числового ряда и его суммы. Необходимое условие сходимости ряда.
20. Достаточные признаки сходимости рядов с неотрицательными членами: признаки сравнения, Даламбера, Коши, интегральный признак Коши.
21. Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимость. Знакочередующиеся ряды. Признак Лейбница. Свойства абсолютно и условно сходящихся рядов.
22. Степенные ряды. Теорема Абеля. Радиус сходимости степенного ряда. Интервал и область сходимости степенного ряда.
23. Ряды Тейлора. Определение ряда Тейлора. Условия представления функции рядом Тейлора. Единственность разложения функции в ряд Тейлора. Разложение элементарных функций в ряд Тейлора.
24. Ряды Тейлора в приближенных вычислениях функций и интегралов. Применение рядов к решению дифференциальных уравнений.
25. Тригонометрический ряд Фурье 2π-периодической функции. Достаточные условия разложимости функции в ряд Фурье. Разложение чётных и нечётных функций в ряд Фурье. Ряд Фурье для функции, заданной на отрезке длины 2π. Разложение в ряд Фурье функций, заданных на отрезке $[0, \pi]$.Ряд Фурье для функций с произвольным периодом.

26. Определение двойного интеграла. Признаки существования двойного интеграла. Геометрический и физический смысл двойного интеграла. Свойства двойного интеграла. Вычисление двойного интеграла в декартовых координатах: случаи прямоугольной и криволинейной области.
27. Замена переменных в двойном интеграле. Криволинейные координаты. Двойной интеграл в полярной системе координат.
28. Определение тройного интеграла и его свойства. Геометрический и физический смысл тройного интеграла. Вычисление тройного интеграла в декартовых координатах: случай прямоугольной и криволинейной области.
29. Замена переменных в тройных интегралах. Цилиндрическая и сферическая система координат. Тройной интеграл в цилиндрической и сферической системе координат.
30. Определение криволинейного интеграла первого рода, его физический смысл. Вычисление криволинейного интеграла первого рода с помощью определённого интеграла. Свойства криволинейного интеграла первого рода.
31. Определение криволинейного интеграла второго рода. Вычисление криволинейного интеграла второго рода с помощью определённого интеграла. Связь между криволинейными интегралами первого и второго рода. Свойства криволинейных интегралов второго рода.
32. Независимость криволинейного интеграла второго рода от пути интегрирования. Восстановление функции по её полному дифференциалу. Формула Грина.
33. Определение и вычисление поверхностного интеграла первого рода с помощью двойного интеграла. Свойства поверхностного интеграла первого рода. Двухсторонние и односторонние поверхности. Ориентация поверхности. Нормаль к поверхности.
34. Определение и физический смысл поверхностного интеграла второго рода. Вычисление поверхностного интеграла второго рода с помощью двойного интеграла. Связь между поверхностными интегралами первого и второго рода. Формулы вычисления поверхностного интеграла второго рода. Свойства поверхностного интеграла второго рода.
35. Понятие замкнутой поверхности. Формула Остроградского-Гаусса и её применение. Понятие ориентированной поверхности. Формула Стокса и её применение.
36. Основные понятия теории поля. Скалярное поле. Поверхности и линии уровня. Производная по направлению. Градиент скалярного поля и его свойства.
37. Векторное поле. Векторные линии и поля. Поток поля.
38. Дивергенция векторного поля. Формула Остроградского-Гаусса в векторной форме и её физический смысл. Поток вектора через замкнутую поверхность, его физический смысл.
39. Циркуляция. Ротор векторного поля. Физический смысл ротора. Свойства ротора.
40. Соленоидальные и потенциальные поля. Соленоидальное поле и его свойства. Критерий потенциальности векторного поля. Свойства потенциального поля. Гармоническое поле.

13.4. Тестовые задания по дисциплине

Определитель и его свойства

1. Общее количество миноров квадратной матрицы 3-го порядка равно ..…

2. Максимальный ранг матрицы размером 3 строки на 5 столбцов может равняться …..

3. Определитель 2-го порядка заполняется числами 3 и -3 произвольным способом. Максимальное значение такого определителя …..

4. Определитель сменит знак, если ..…

5. Определитель равен нулю, если …..

6. Определитель равен нулю, если …..

7. Можно выносить за знак определителя ..…

8. Определитель не изменится, если к элементам какой-то строки прибавить элементы…

9. Сумма произведений элементов какой-то строки на алгебраические дополнения элементов…

10. Определитель 2-го порядка вычисляется как …

11. Определитель, полученный из исходного вычеркиванием i -ой строки и j -го столбца, называется … элемента a_{ij} определителя.

12. Произведение минора элемента a_{ij} определителя на число $(-1)^{i+j}$ называется … элемента a_{ij}.

Матрицы

1. Квадратная матрица называется диагональной, если…
2. Диагональная матрица называется единичной, если…
3. Матрица называется нулевой, если …
4. Две матрицы … размерности равны, если … их соответствующие элементы.
5. Перемножать можно такие матрицы, у которых число столбцов первой матрицы равно числу …второй матрицы.
6. Размерность матрицы произведения определяется числом строк первой матрицы и числом …второй матрицы.
7. Матрица называется присоединённой по отношению к исходной матрице A, если она составлена из алгебраических дополнений …матрицы.
8. Квадратная матрица называется …, если все элементы, расположенные по одну сторону от главной диагонали, равны нулю.
9. Если каждую строку матрицы заменить соответствующим столбцом той же матрицы, то получается … матрица.
10. Две матрицы A и B называются …, если одна из них получается из другой с помощью элементарных преобразований.
11. Квадратная матрица называется …, если ее определитель равен нулю.
12. Справедливо утверждение: всякая … матрица имеет обратную.
13. Наибольший из порядков миноров матрицы, отличных от нуля, называется … матрицы.
14. Система линейных уравнений называется …, если имеет хотя бы одно решение.
15. Система линейных уравнений называется …, если имеет единственное решение.

Решение систем линейных алгебраических уравнений

1. Основной определитель системы уравнений состоит из коэффициентов перед …
2. Система уравнений не имеет решения, если …
3. Система уравнений является …., если ранги основной и расширенной матриц системы равны.
4. Система имеет единственное решение, если ранги основной и расширенной матриц системы…
5. Система имеет бесчисленное множество решений, если ранги основной и расширенной матриц системы…
6. Решение СЛАУ методом Крамера осуществляется по формулам…
7. Решение СЛАУ матричным способом ищется по формуле…
8. Однородная система всегда совместна, т.к. имеет … решение.

Комплексные числа: формы записи, действия с комплексными числами

1. Значение $(1-i)^3$ равно…
2. Значение $(1+i)^3$ равно…
3. Значение $(1-i)^5$ равно…
4. Значение $(1+i)^5$ равно…
5. Среди корней уравнения $z^3+1=0$ имеется комплексное число…

6. Среди корней уравнения $z^3 - 1 = 0$ имеется комплексное число…
7. Среди корней уравнения $z^2 - z + 1 = 0$ имеется комплексное число…
8. Среди корней уравнения $z^2 + z + 1 = 0$ имеется комплексное число…
9. Среди корней уравнения $z^4 - z = 0$ имеется комплексное число…
10. Найти значение y, удовлетворяющее уравнению $(1+i)x + 2iy = 4 + 3i$.
11. Найти значение y, удовлетворяющее уравнению $(2+i)x + iy = 3 + 4i$.
13. Найти значение y, удовлетворяющее уравнению $(3+i)x + 2iy = 6 + 12i$.
14. Найти значение y, удовлетворяющее уравнению $(2+i)x + iy = 8 + 4i$.
15. Среди корней уравнения $z^2 - 2z + 2 = 0$ имеется комплексное число…
16. Даны комплексные числа $z_1 = 2 + i$ и $z_2 = 4 - 4i$. Тогда $z_1 \cdot z_2$ равно…
17. Даны комплексные числа $z_1 = 2 + 3i$ и $z_2 = 4 - 4i$. Тогда $2z_1 + z_2$ равно…
18. Даны комплексные числа $z_1 = 2 + 3i$ и $z_2 = 5 + i$. Тогда $z_1 \cdot z_2$ равно…
19. Даны комплексные числа $z_1 = 2 + 2i$ и $z_2 = 1 - i$. Тогда $\dfrac{z_1}{z_2}$ равно…
20. Даны комплексные числа $z_1 = 4 + 2i$ и $z_2 = 1 + i$. Тогда $\dfrac{z_1}{z_2}$ равно…
21. Даны комплексные числа $z_1 = 2 + 3i$ и $z_2 = 4 - 4i$. Тогда $3z_1 - 2z_2$ равно…
22. Даны комплексные числа $z_1 = 2 + 3i$ и $z_2 = 4 - 3i$. Тогда $z_1 \cdot z_2$ равно…
23. Даны комплексные числа $z_1 = 3 + 2i$ и $z_2 = 3 - 4i$. Тогда $z_1 \cdot z_2$ равно…
24. Даны комплексные числа $z_1 = 1 + 2i$ и $z_2 = 2 + i$. Тогда $\dfrac{z_1}{z_2}$ равно…
25. Даны комплексные числа $z_1 = 3 + 2i$ и $z_2 = 1 + 2i$. Тогда $\dfrac{z_1}{z_2}$ равно…
26. Комплексное число $z = -1 + i\sqrt{3}$ в тригонометрической форме имеет вид…
27. Комплексное число $z = -1 + i\sqrt{3}$ в показательной форме имеет вид…
28. Комплексное число $z = -\sqrt{3} + i$ в тригонометрической форме имеет вид…
29. Комплексное число $z = -\sqrt{3} + i$ в показательной форме имеет вид…
30. Комплексное число $z = -1 + i$ в тригонометрической форме имеет вид…
31. Комплексное число $z = -1 + i$ в показательной форме имеет вид…
32. Комплексное число $z = 3 + 4i$ в тригонометрической форме имеет вид…
33. Комплексное число $z = 3 + 4i$ в показательной форме имеет вид…
34. Комплексное число $z = 4 + 3i$ в тригонометрической форме имеет вид…
35. Комплексное число $z = 4 + 3i$ в показательной форме имеет вид…

Комплексные числа: основные определения

1. Два комплексных числа $z_1 = x + iy$ и $z_2 = x - iy$ называют…
2. Выражение $z = r(\cos\varphi + i\sin\varphi)$ называют … формой записи комплексного числа.
3. Выражение $z = re^{i\varphi}$ называют … формой записи комплексного числа.
4. Выражение $\sqrt{x^2 + y^2}$ называется … комплексного числа $z = x + iy$.

5. Выражение $arctg\,\dfrac{y}{x}$ называется … комплексного числа $z = x + iy$.

6. Формула для вычисления n-ой степени комплексного числа носит название формулы…

7. При делении комплексных чисел их аргументы…

8. При умножении комплексных чисел их аргументы…

9. Для комплексного числа $z = x + iy$ переменная y называется … частью этого числа.

10. Для комплексного числа $z = x + iy$ переменная x называется … частью этого числа.

Введение в математический анализ

1. Произведение двух четных функций является …….. функцией.

2. Основная элементарная функция $f(x) =$ ….. является чётной и ограниченной.

3. Основная элементарная функция $f(x) =$ ….. является нечётной и ограниченной.

4. Произведение чётной функции на нечётную функцию является ..… функцией.

5. Произведение двух нечетных функций является ….. функцией.

7. Для функции $f(x) = \ln(x+1)$ интервал $x \in (-1, \infty)$ является областью ..… функции.

8. Для функции $f(x) = \sin(2x+1)$ отрезок $x \in [-1;1]$ является областью ….. функции.

9. Если функция непрерывна на отрезке и на концах этого отрезка принимает различные по знаку значения, то внутри отрезка найдётся хотя бы одна точка, в которой функция равна ……

Элементы теории поля

Пример 1. Представить поток вектора $\overline{F} = xy\bar{i} + yz\bar{j} + xz\bar{k}$ через часть плоскости $\sigma: 2x + y - z + 3 = 0$ в виде поверхностного интеграла.

Пример 2. Представить поток вектора $\overline{F} = 2x\bar{i} - 3y\bar{j} + 4xy\bar{k}$ через часть плоскости $\sigma: 4x - 3y + z + 1 = 0$ в виде поверхностного интеграла.

Пример 3. Найти ротор векторного поля: $\overline{F} = x^2yz\bar{i} + xy^2z\bar{j} + xyz^2\bar{k}$.

Пример 4. Найти ротор векторного поля: $\overline{F} = \left(yz^4; y^3z; xz^2\right)$.

Пример 5. Найти ротор векторного поля: $\overline{F} = 2I\left(\dfrac{-y\bar{i} + x\bar{j}}{x^2 + y^2}\right)$, где I - сила тока.

Пример 6. Найти дивергенцию векторного поля: $\overline{F} = x^2y\bar{i} + y^2z\bar{j} + xz^2\bar{k}$.

Пример 7. Найти дивергенцию векторного поля: $\overline{F} = x\sin^2 y\bar{i} + z\bar{j} + z\cos^2 y\bar{k}$.

Пример 8. Найти вектор-градиент скалярной функции $U = x^2 + xy + y^2$ в точке $M(1;2)$.

Пример 9. Найти вектор-градиент скалярной функции $U = e^{x+2y+3z}$ в точке $M(0;0;0)$.

Пример10. Найти производную скалярного поля $U = x^2y^2 + x^3y^3$ по направлению вектора $\overline{F}\left(\cos\dfrac{\pi}{4}, \cos\dfrac{\pi}{4}\right)$ в точке $M(-1;1)$.

Пример 11. Найти производную скалярного поля $U = x + \dfrac{1}{2}y^2 + \dfrac{1}{3}z^3$ по направлению вектора $\overline{F}(1,2,3)$ в точке $P(3;2;1)$.

Теория функций комплексной переменной
(теория)

1. Если функция $f(z)$ аналитична в замкнутой односвязной области $\overline{D}$ и Γ - ее граница, то для любой внутренней точки $z_0 \in D$ имеет место …

2. При выполнении условий Коши-Римана для функции $w=u(x,y)+iv(x,y)$ в точке $x+iy$ ее производную можно вычислить по формуле…

3. Для функции $w=f(z)=u(x,y)+iv(x,y)$ вычисление интеграла $\int\limits_l f(z)dz$ можно свести к вычислению криволинейных интегралов от действительных функций по формуле…

4. Всякая аналитическая в кольце $r<|z-z_0|<R$ функция $f(z)$ разлагается в этом кольце в ряд Лорана по формуле…

5. Для вычисления вычета функции $f(z)$ в существенно особой точке $z=a$ необходимо найти следующий коэффициент в лорановском разложении функции $f(z)$ в окрестности этой точки…

6. Если функция $f(z)$ является аналитической в замкнутой области $\overline{D}$, ограниченной контуром Γ, за исключением конечного числа изолированных особых точек $z_k \in D$, где $k=\overline{1,n}$, то интеграл $\oint\limits_\Gamma f(z)dz$ вычисляется по формуле…

7. Пусть функция $w=f(z)$ определена в окрестности точки z_0. Тогда предел $\lim\limits_{\Delta z\to 0}\dfrac{f(z_0+\Delta z)-f(z_0)}{\Delta z}$, если он существует, называется … функции $f(z)$ в точке z_0.

8. Однозначная функция комплексного переменного $f(z)$ называется… в точке z, если она дифференцируема в этой точке и некоторой ее окрестности.

9. Справедливо утверждение: если функция комплексного переменного $f(z)$ … в односвязной области D, ограниченной контуром Γ, то выполняется равенство $\oint\limits_\Gamma f(z)dz=0$.

10. Точка z, в которой функция $f(z)$ не является аналитической, называется … точкой функции $f(z)$.

11. Если разложение функции $f(z)$ в ряд Лорана в окрестности особой точки z_0 содержит конечное число членов с отрицательными показателями, то z_0 называется … функции $f(z)$.

12. Если разложение функции $f(z)$ в ряд Лорана в окрестности особой точки z_0 не содержит членов с отрицательными показателями, то z_0 называется … особой точкой.

13. Если разложение функции $f(z)$ в ряд Лорана в окрестности особой точки z_0 содержит бесконечное множество членов с отрицательными показателями, то точка z_0 называется … особой точкой.

14. Особая точка функции $f(z)$ называется ….., если в некоторой окрестности этой точки функция $f(z)$ не имеет других особых точек.

15. Вычет функции $f(z)=\dfrac{\varphi(z)}{\psi(z)}$ в полюсе $z=a$ первого порядка, где $\varphi(z)$ и $\psi(z)$ - аналитические в точке $z=a$ функции, вычисляется по формуле ..…

16. Вычет функции $f(z)$ в полюсе $z=a$ порядка k вычисляется по формуле ..…

Теория функций комплексной переменной
(практика)

1. Вычислить значение функции $f(z)=z^2-1$ в точке $z_0=1+i$.

2. Вычислить значение функции $f(z)=\mathrm{Re}(z^2+1)$ в точке $z_0=1+i$.

3. Вычислить значение функции $f(z) = \operatorname{Im}(z^2 - i)$ в точке $z_0 = 1 + i$.

4. Вычислить значение функции $f(z) = \dfrac{z-1}{|z|}$ в точке $z_0 = 1 + i$.

5. Вычислить значение функции $f(z) = \dfrac{\bar{z}+1}{|z|}$ в точке $z_0 = 3 + 4i$.

6. Вычислить значение функции $f(z) = e^{2z}$ в точке $z_0 = 1 + \pi i$.

7. Вычислить значение функции $f(z) = e^{z-1}$ в точке $z_0 = 1 + \dfrac{\pi}{2} i$.

8. Вычислить значение функции $f(z) = \dfrac{z^3}{(z-2)^2}$ в точке $z_0 = 2$.

9. Вычислить значение функции $f(z) = \dfrac{1}{(z-1)^2 (z+1)}$ в точке $z_0 = 1$.

10. Вычислить значение функции $f(z) = \dfrac{1}{(z-1)^2 (z-2)^2}$ в точке $z_0 = 1$.

11. Вычислить значение функции $f(z) = \dfrac{z+1}{(z+2)^2}$ в точке $z_0 = -2$.

Криволинейные интегралы

1. Проверить условие независимости от пути интегрирования:

$$\int_L \left(-x - 11y + 2y^2\right) dx + \left(4xy - 13y - 11x\right) dy.$$

2. Проверить условие независимости от пути интегрирования:

$$\int_L \left(xy^2 + y^3\right) dx + \left(x^2 y + 3xy^2\right) dy.$$

Примечание: тестовые задания по этим и остальным темам приведены в базе данных тест-конструктора, с которой студент может свободно познакомиться при пробном тестировании.

14. Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины Б.1.1.5 «Математика» используются как классические формы и методы обучения (лекции, практические занятия), так и активные методы обучения (с использованием компьютерных технологий при выполнении текущих и индивидуальных заданий, в процессе тестирования).

При проведении лекционных занятий по дисциплине преподаватель использует аудиовизуальные, компьютерные и мультимедийные средства обучения.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

15. Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине

15.1. Основная литература

1. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие / В.Е. Гмурман. – 12-е изд., перераб. – М.: Высшее образование, (2010, 2007, 2006). – 479 с.
Экземпляры всего: 101.
2. Письменный Д.Т. Конспект лекций по высшей математике: в 2 ч. / Д.Т. Письменный. – 12-е изд. – М.: Айрис-Пресс, 2013. – Ч. 1. – 288 с.
Экземпляры всего: 177.
3. Письменный Д.Т. Конспект лекций по высшей математике: в 2 ч. / Д.Т. Письменный. – 9-е изд. – М.: Айрис-Пресс, 2013. – Ч. 2. – 256 с.
Экземпляры всего: 166.
4. Самарин Ю.П. Высшая математика [Электронный ресурс]: учебное пособие / Самарин Ю.П.— Электрон. текстовые данные.— М.: Машиностроение, 2006.— 432 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/5156.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.
5. Шипачев В.С. Высшая математика. Базовый курс [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.С. Шипачев; под ред. А.Н. Тихонова. – 8-е изд., перераб. и доп. – Электрон. текстовые дан. – М.: Юрайт: ИД Юрайт, 2011. – 1 эл. опт. диск (CD-ROM). – Систем. требования: Pentium II, 128 Мб ОЗУ, Windows 98/2000/ME/XP/Vista/7, CD/DVD ROM, Adobe Acrobat Reader. – Загл. с титул. экрана – Режим доступа: http://lib.sstu.ru/books/Ld_134.pdf.

15.2. Дополнительные издания

6. Бочкарев А.В. Кратные интегралы [Электронный ресурс]: учеб. пособие по дисциплине "Математика" для студ. всех спец. / А.В. Бочкарев, В.В. Гуров; Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Саратовский гос. техн. ун-т им. Гагарина Ю.А.", Каф. "Прикладная математика и системный анализ". – Электрон. текстовые дан. – Саратов: СГТУ, 2013. – Режим доступа: http://lib.sstu.ru/books/0_13.pdf.
7. Бочкарев А.В. Теория функций комплексной переменной и операционное исчисление [Электронный ресурс]: учеб. пособие по дисциплине "Математика" для студентов всех спец. / А.В. Бочкарев, В.В. Гуров; Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Саратовский гос. техн. ун-т им. Гагарина Ю. А." – Электрон. текстовые дан. – Саратов: СГТУ, 2014. – 1 эл. опт. диск (CD-ROM). – Режим доступа: http://lib.sstu.ru/books/0321402280.pdf.
8. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: учеб. пособие / В.Е. Гмурман. – 11-е изд., перераб. – М.: Высшее образование, (2011, 2008, 2007, 2006). – 404 с.
Экземпляры всего: 149.
9. Гуров В.В. Методы интегрирования. Неопределенный и определенный интеграл [Электронный ресурс]: учеб. пособие по дисциплине "Математика" для студ. всех спец. / В.В. Гуров; Саратовский гос. техн. ун-т. – Электрон. текстовые дан. – Саратов: СГТУ, 2015. – 1 эл. опт. диск (CD-ROM). – Систем. требования: Windows 98, 2000; XP; Vista; CD-ROM; Acrobat Reader. – Режим доступа: http://lib.sstu.ru/books/0321502267.pdf.
10. Данко П.Е. Высшая математика в упражнениях и задачах: В 2 ч.: учеб. пособие для вузов / П.Е. Данко [и др.]. – 7-е изд., испр. – М.: Оникс: Мир и Образование, (2009, 2008, 2007, 2005). – Ч. 2. – 448 с.
Экземпляры всего: 10.
11. Гусак А.А. Высшая математика. Том 1 [Электронный ресурс]: учебник/ Гусак А.А.— Электрон. текстовые данные.— Минск: ТетраСистемс, 2009.— 544 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/28059.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.
Гусак А.А. Высшая математика. Том 2 [Электронный ресурс]: учебник/ Гусак А.А.— Электрон. текстовые данные.— Минск: ТетраСистемс, 2009.— 446 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/28060.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

12. Московский И.Г. Функции многих переменных [Электронный ресурс]: учеб. пособие по дисциплине "Математика" для студ. всех спец. / И.Г. Московский; Саратовский гос. техн. ун-т. – Электрон. текстовые дан. – Саратов: СГТУ, 2014. – 1 эл. опт. диск (CD-ROM). – Систем. требования: Windows 98, 2000; XP; Vista; CD-ROM; Acrobat Reader. – Режим доступа: http://lib.sstu.ru/books/0321402630.pdf.
13. Сборник задач по высшей математике. С контрольными работами. 1 курс / К.Н. Лунгу [и др.]. – 9-е изд. – М.: Айрис пресс, (2011, 2010, 2009, 2008, 2007, 2006). – 576 с.
Экземпляры всего: 46.
14. Сборник задач по высшей математике. С контрольными работами. 2 курс / К.Н. Лунгу [и др.]. – 7-е изд. – М.: Айрис пресс, (2011, 2009, 2007, 2006). – 592 с.
Экземпляры всего: 26.
15. Федорова О.С. Основные элементы комбинаторики [Электронный ресурс]: учеб. пособие по дисциплинам "Высшая математика" и "Теория вероятностей и математическая статистика" для студентов всех направлений / О.С. Федорова; Саратовский гос. техн. ун-т им. Гагарина Ю.А. – Электрон. текстовые дан. – Саратов: ИЦ "Наука", 2015. – 1 эл. опт. диск (CD-ROM). – Режим доступа: http://lib.sstu.ru/books/cd 931_2.pdf.

15.3. Периодические издания

16. Журнал вычислительной математики и математической физики: РАН. – М.: Наука. – (1990 – 2015). – №1 – 12. – ISSN0044-4669.
17. Известия вузов. Математика: науч.-теорет. журн. – Казань: Казанский гос. ун-т им. В.И. Ульянова-Ленина. – (1990 – 2015). – №1 – 12. – ISSN0021-3446.
18. Прикладная математика и механика: РАН. – М.: Наука. – (1990 – 2015). – №1 – 6. – ISSN0032-8235.

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

19. Бочкарев А.В. Дифференциальные уравнения: Методические указания к выполнению лабораторных работ по математике в среде Mathcad для студ. техн. спец. / А.В. Бочкарев; Саратовский гос. техн. ун-т. – Саратов: СГТУ, 2003. – Ч. 1. – 2003. – 19 с. – Фонд кафедры ПМиСА СГТУ.
Экземпляры всего: 10.
20. Бочкарев А.В. Матрицы и определители: Методические указания к выполнению лабораторных работ по математике в среде Mathcad для студ. техн. спец. / Сост. А.В. Бочкарев, Т.А. Бочкарева; Сарат. гос. техн. ун-т. – Саратов: СГТУ, 2003. – 30 с. – Фонд кафедры ПМиСА СГТУ.
Экземпляры всего: 10.
21. Бочкарев А.В. Пределы и производные: Методические указания к выполнению лабораторных работ по математике в среде Mathcad для студ. техн. спец. / Сост. А.В. Бочкарев, В.В. Бочкарев; Сарат. гос. техн. ун-т. – Саратов: СГТУ, 2003. – 31 с. – Фонд кафедры ПМиСА СГТУ.
Экземпляры всего: 10.

15.5. Интернет-ресурсы

22. http://benran.ru – библиотека по естественным наукам Российской Академии Наук.
23. http://elibrary.ru – научная электронная библиотека.
24. http://lib.mexmat.ru – электронная библиотека механико-математического факультета МГУ.
25. http://mathnet.ru – общероссийский математический портал.

15.6. Источники ИОС

Весь лекционный материал размещён в электронной форме в ИОС направления 6АТПП интернет-ресурсов СГТУ имени Гагарина Ю.А.

26. https://portal3.sstu.ru/Facult/INETM/AUM/15.03.04/B.2.1.1-1/default.aspx – лекционный материал за 1 семестр.
27. https://portal3.sstu.ru/Facult/INETM/AUM/15.03.04/B.2.1.1-2/default.aspx – лекционный материал за 2 семестр.
28. https://portal3.sstu.ru/Facult/INETM/AUM/15.03.04/B.2.1.1-3/default.aspx – лекционный мате-

риал за 3 семестр.

16. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине необходима лекционная аудитория общей площадью не менее 105 кв.м., оснащённая интерактивной доской, ноутбуком и проектором.

Для практических занятий необходима учебная аудитория общей площадью не менее 40 кв.м., оснащённая меловой или маркерной доской, интерактивной доской, ноутбуком, проектором и имеющая доступ к проводному Интернету либо к *Wi-fi*.

Для выполнения самостоятельной работы обучающиеся могут воспользоваться аудиторией учебно-научной лаборатории каф. ПМиСА, оснащённой 20 компьютерами, интерактивной доской и мультимедийным проектором, а также Электронно-библиотечной системой вуза.

Для оформления презентаций к коллоквиуму обучающимся необходимы пакеты программ Microsoft Office (Excel, Word, Power Point, Adobe Reader), Internet Explorer, или других аналогичных.