

Министерство образования и науки Астраханской области
Государственное бюджетное образовательное учреждение
Астраханской области высшего образования
«Астраханский государственный архитектурно-строительный
университет»
(ГБОУ АО ВО «АГАСУ»)



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины

ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА

(указывается наименование в соответствии с учебным планом)

По направлению подготовки

13.03.01 «ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА»

(указывается наименование направления подготовки в соответствии с ФГОС ВО)

Направленность (профиль)

«Энергообеспечение предприятий»

(указывается наименование профиля в соответствии с ОПОП)

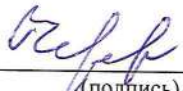
Кафедра

Системы автоматизированного проектирования и моделирования

Квалификация выпускника **бакалавр**

Астрахань - 2024

Разработчик:

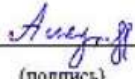
ст. преподаватель
(занимаемая должность)  / И.А. Череповская /
(подпись) И.О.Ф.

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «Системы автоматизированного проектирования и моделирования» протокол № 09 от 23.04.2024 г.

Заведующий кафедрой

 / В.В. Соболева /
(подпись) И. О. Ф.

Согласовано:

Председатель МКН «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль)
«Энергообеспечение предприятий»  / Ю.А. Аляутдинова /
(подпись) И.О. Фамилия

Начальник УМУ  /  /
(подпись) И. О. Ф.

Начальник УМО ВО  /  /
(подпись) И. О. Ф.

Начальник УИТ  /  /
(подпись) И. О. Ф.

Заведующая научной библиотекой  /  /
(подпись) И. О. Ф.

Содержание:

	Стр.
1. Цель освоения дисциплины	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
3. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата	5
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по типам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	5
5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и типов учебных занятий	6
5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по типам учебных занятий и работы обучающихся (в академических часах)	6
5.1.1 Очная форма обучения	6
5.1.2 Заочная форма обучения	7
5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам	8
5.2.1. Содержание лекционных занятий	8
5.2.2. Содержание лабораторных занятий	9
5.2.3. Содержание практических занятий	10
5.2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	11
5.2.5. Темы контрольных работ	14
5.2.6. Темы курсовых проектов/курсовых работ	14
6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	14
7. Образовательные технологии	15
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	16
8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	16
8.2. Перечень необходимого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе и отечественного производства, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	17
8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационно-справочных систем, доступных при освоении дисциплины	17
9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	18
10. Особенности организации обучения по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	19

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины **«Высшая математика»** является формирование компетенций обучающихся в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 «ТЕПЛОЭНЕРGETИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА».

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть следующими компетенциями:

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

УК -1 - способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

ОПК-2.1 – применяет математический аппарат исследования функций, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, рядов, дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного, численных методов.

Знать:

- математический аппарат исследования функций, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, рядов, дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного, численных методов.

Уметь:

- применять математический аппарат исследования функций, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, рядов, дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного, численных методов.

Иметь навыки:

- применения математического аппарата исследования функций, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, рядов, дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного, численных методов.

УК-1.1 – выполняет поиск необходимой информации, ее критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи.

Знать:

- методы поиска необходимой информации, ее критический анализ.

Уметь:

- обобщать результаты анализа для решения поставленной задачи.

Иметь навыки:

- выполнения поиска необходимой информации, ее критический анализ и обобщения результатов анализа для решения поставленной задачи.

УК-1.2 –использует системный подход для решения поставленных задач.

Знать:

- методы системного подхода для решения поставленных задач.

Уметь:

- использовать системный подход для решения поставленных задач.

Иметь навыки:

- использования системного подхода для решения поставленных задач.

3. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина Б1.0.11 «Высшая математика» реализуется в рамках Блока 1 «Дисциплины» обязательной части.

Дисциплина базируется на результатах обучения, полученных в рамках изучения следующих дисциплин: «Алгебра», «Геометрия», изучаемых в школьном курсе.

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

Форма обучения	Очная	Заочная
1	2	3
Трудоемкость в зачетных единицах:	1 семестр – 6 з.е.; 2 семестр – 6 з.е.; 3 семестр – 6 з.е.; всего - 18 з.е.	1 семестр - 7 з.е.; 2 семестр - 6 з.е.; 3 семестр – 5 з.е.; всего - 18 з.е.
Лекции (Л)	1 семестр – 34 часа; 2 семестр – 34 часа; 3 семестр – 34 часа; всего - 102 часа	1 семестр – 8 часов; 2 семестр – 8 часов; 3 семестр – 6 часов; всего - 22 часа
Лабораторные занятия (ЛЗ)	1 семестр – 18 часов; 2 семестр – 18 часов; 3 семестр – 16 часов; всего – 52 часа	1 семестр – 4 часа; 2 семестр – 6 часов; 3 семестр – 4 часа; всего - 14 часов
Практические занятия (ПЗ)	1 семестр – 34 часа; 2 семестр – 34 часа; 3 семестр – 34 часа; всего -102 часа	1 семестр – 12 часов; 2 семестр – 8 часов; 3 семестр – 8 часов; всего - 28 часов
Самостоятельная работа (СР)	1 семестр – 130 часов; 2 семестр – 130 часов; 3 семестр – 132 часа; всего - 392 часа	1 семестр – 228 часов; 2 семестр – 194 часа; 3 семестр – 162 часа; всего - 584 часа
Форма текущего контроля:		
Контрольная работа №1	семестр – 1	семестр – 1
Контрольная работа №2	семестр – 2	семестр – 2
Контрольная работа №3	семестр – 3	семестр – 3
Форма промежуточной аттестации:		
Экзамены	семестр – 1,2,3	семестр – 1, 2,3
Зачет	учебным планом не предусмотрен	Учебным планом не предусмотрен
Зачет с оценкой	учебным планом не предусмотрены	учебным планом не предусмотрены
Курсовая работа	учебным планом не предусмотрены	учебным планом не предусмотрены
Курсовой проект	учебным планом не предусмотрены	учебным планом не предусмотрены

5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и типов учебных занятий

5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по типам учебных занятий и работы обучающихся (в академических часах)

5.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины. (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по типам учебных занятий и работы обучающихся					Форма текущего контроля и про- межуточной ат- тестации
				контактная			СР		
				Л	ЛЗ	ПЗ			
				1	2	3	4	5	
1.	Раздел 1. Линейная и векторная алгебра	108	1	17	9	17	65	контрольная ра- бота №1, экзамен	
2.	Раздел 2. Аналитическая гео- метрия	108	1	17	9	17	65		
3.	Раздел 3. Дифференциальное исчисление	68	2	11	6	11	40	контрольная ра- бота №2, экзамен	
4.	Раздел 4. Интегральное исчис- ление	68	2	11	6	11	40		
5.	Раздел 5. Кратные интегралы	80	2	12	6	12	50		
6.	Раздел 6. Дифференциальные уравнения	70	3	11	6	11	42	контрольная ра- бота №3, экзамен	
7.	Раздел 7. Ряды	68	3	11	6	11	40		
8.	Раздел 8. Теория вероятностей. Элементы математической ста- тистики	78	3	12	4	12	50		
Итого:		648		102	52	102	392		

5.1.2. Заочная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины. (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по типам учебных занятий и работы обучающихся					Форма текущего контроля и про- межуточной ат- тестации
				контактная			СР		
				Л	ЛЗ	ПЗ			
				1	2	3	4	5	
1.	Раздел 1. Линейная и векторная алгебра	126	1	4	2	6	114	контрольная работа №1, экзамен	
2.	Раздел 2. Аналитическая геометрия	126	1	4	2	6	114		
3.	Раздел 3. Дифференциальное исчисление	68	2	3	2	3	60	контрольная работа №2, экзамен	
4.	Раздел 4. Интегральное исчисление	68	2	3	2	3	60		
5.	Раздел 5. Кратные интегралы	80	2	2	2	2	74		
6.	Раздел 6. Дифференциальные уравнения	68	3	2	1	3	62	контрольная работа №3, экзамен	
7.	Раздел 7. Ряды	56	3	2	1	3	50		
8.	Раздел 8. Теория вероятностей. Элементы математической статистики	56	3	2	2	2	50		
Итого:		648		22	14	28	584		

5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам

5.2.1. Содержание лекционных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1.	Раздел1. Линейная и векторная алгебра	Матрицы. Умножение матриц. Миноры и алгебраические дополнения. Ранг матрицы. Векторное пространство. Базис. Собственные значения и собственные векторы матрицы.
2.	Раздел2. Аналитическая геометрия	Скалярное, векторное и смешанное произведение векторов. Полярная система координат. Плоскость и прямая в пространстве. Общая теория кривых второго порядка. Каноническое и параметрическое уравнения поверхности второго порядка. Метод сечений.
3.	Раздел3. Дифференциальное исчисление	Производная. Производные сложной, обратной, параметрической функций. Производные высших порядков. Экстремумы. Теоремы Ферма. Правило Лопиталя. Функции нескольких переменных.
4.	Раздел4. Интегральное исчисление	Первообразная. Неопределенный интеграл. Интегрирование по частям. Интегрирование рациональных дробей. Определенный интеграл Римана. Свойства определенного интеграла. Площадь плоских фигур в декартовой и полярной системах координат. Объем тел вращения.
5.	Раздел5. Кратные интегралы	Двойной интеграл, свойства и геометрический смысл. Область интегрирования. Алгоритм расстановки пределов интегрирования. Двойной интеграл в декартовых и полярных координатах. Определитель Якоби. Нахождение площади и объёма. Механические приложения двойного интеграла.
6.	Раздел6. Дифференциальные уравнения	Дифференциальные уравнения первого порядка и высших порядков. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка и n-го порядка с постоянными коэффициентами. Системы дифференциальных уравнений.
7.	Раздел7. Ряды	Необходимый и достаточный признаки сходимости. Интегральный признак. Признак Даламбера. Признак Коши. Признак Лейбница. Функциональные ряды. Ряды Фурье.
8.	Раздел8. Теория вероятностей. Элементы математической статистики	Теоремы сложения вероятностей совместных и несовместных событий. Условная вероятность. Теоремы умножения вероятностей независимых и зависимых событий. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Нормальная случайная величина.

5.2.2. Содержание лабораторных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1.	Раздел1. Линейная и векторная алгебра	Вычисление обратной матрицы в пакете Mathcad. Панель матриц математического пакета Mathcad. Матрицы. Умножение матриц. Операторы $ORIGIN$, $A^{<j>}$, A^T
2.	Раздел2. Аналитическая геометрия	Вычисление скалярного, векторного и смешанного произведения векторов в математическом пакете Mathcad. Трехмерная графика пакета Mathcad. Методы параметризации поверхностей для их изображения в пакете Mathcad.
3.	Раздел3. Дифференциальное исчисление	Панель «Математический анализ» пакета Mathcad. Нахождение экстремумов функций двух переменных с помощью блока Given-Find пакета Mathcad. Построение линий уровня функции двух переменных в пакете Matchad .
4.	Раздел4. Интегральное исчисление	Вычисление первообразной функции и неопределенного интеграла в пакете Mathcad. Разложение рациональных дробей на элементарные дроби с помощью оператора parfrac. Вычисление точек пересечения кривых с помощью блока Given-Find пакета Mathcad. Организация вычисления площадей плоских фигур и их центра масс с помощью пакета Mathcad.
5.	Раздел5. Кратные интегралы	Реализация алгоритм расстановки пределов интегрирования в двойном интеграле и перемены порядка интегрирования на пакете Mathcad. Изображение трехмерных тел и их проекции на плоскость в пакете Mathcad.
6.	Раздел6. Дифференциальные уравнения	Решение дифференциальных уравнений в математическом пакете Mathcad с помощью функции Odesolve(x,b,N). Организация точного решения линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами с помощью пакета Mathcad. Использование оператора coeff для приведения подобных членов при операции над многочленами
7.	Раздел7. Ряды	Разложение функций в степенные ряды с помощью функции математического пакета Mathcad series, x, N. Разложение функций в ряд Фурье с помощью математического пакета Mathcad. Графическое изображение частных сумм ряда Фурье в пакета Mathcad
8.	Раздел8. Теория вероятностей. Элементы математической статистики	Оператор построения псевдослучайных равномерно распределенных чисел runif (x, a,b,N) математического пакета Mathcad. Нормальная функция распределения pnorm(x,m, σ) пакета Mathcad. Плотность нормального распределения dnorm(x,m, σ) в пакете Mathcad.

5.2.3. Содержание практических занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1.	Раздел1. Линейная и векторная алгебра	Входное тестирование по дисциплине. Решение системы третьего порядка одновременно тремя способами: методом Крамера, методом обратной матрицы, вычисленной по формуле обратной матрицы и методом Гаусса.
2.	Раздел2. Аналитическая геометрия	Вычисление углов, площадей треугольников, объемов пирамид с помощью скалярного, векторного и смешанного произведения векторов. Перевод уравнений кривых из декартовой формы в полярную систему координат. Построение графиков эллипсов и гипербол и их фокусов.
3.	Раздел3. Дифференциальное исчисление	Полное исследование функций и построение графиков по характерным точкам с помощью производных. Определение участков выпуклости и вогнутости графиков кривых с помощью второй производной.
4.	Раздел4. Интегральное исчисление	Первообразная. Неопределенный интеграл. Интегрирование методом подведения за дифференциал. Интегрирование рациональных дробей методом разложения на элементарные дроби. Определенный интеграл Римана. Определение центра масс плоских фигур в декартовой и полярной системах координат.
5.	Раздел5. Кратные интегралы	Вычисление двойного интеграла в полярной системе координат. Нахождение площадей фигур и объемов тел с помощью двойного интеграла. Решение задач на механические приложения двойного интеграла. Расстановка пределов интегрирования в тройном интеграле.
6.	Раздел6. Дифференциальные уравнения	Решение дифференциальных уравнений с разделяющимися переменными. Решения неполных дифференциальных уравнений. Подбор частного решения для линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами в случае резонанса.
7.	Раздел7. Ряды	Определение сходимости числовых рядов с помощью признака Даламбера и Коши. Вычисление радиуса сходимости степенных рядов. Применение степенных рядов для приближенного вычисления значения функций, интегралов, дифференциальных уравнений.
8.	Раздел8. Теория вероятностей. Элементы математической статистики	Решение задач на формулу Бернулли. Расчет вероятностей в задачах с двойным розыгрышем по формуле полной вероятности. Формула Байеса. Нормальная случайная величина.

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

Очная форма обучения

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1.	Раздел1. Линейная и векторная алгебра	Матрицы. Умножение матриц. Миноры и алгебраические дополнения. Ранг матрицы. Векторное пространство. Базис. Линейная зависимость векторов. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к контрольной работе №1. Подготовка к итоговому тестированию №1. Подготовка к экзамену.	[1], [5], [6], [8]
2.	Раздел2. Аналитическая геометрия	Скалярное, векторное и смешанное произведение векторов. Полярная система координат. Плоскость и прямая в пространстве. Кривые второго порядка. Поверхности второго порядка. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к контрольной работе №1. Подготовка к итоговому тестированию №1. Подготовка к экзамену.	[1], [5], [6], [8]
3.	Раздел3. Дифференциальное исчисление	Производная. Производные сложной, обратной, параметрической функций. Производные высших порядков. Экстремумы. Теоремы Ферма. Правило Лопиталя. Функции нескольких переменных. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к контрольной работе №2. Подготовка к итоговому тестированию №2. Подготовка к экзамену.	[1], [4], [7], [8]
4.	Раздел4. Интегральное исчисление	Первообразная. Неопределенный интеграл. Интегрирование методом замены переменной, интегрирование по частям. Интегрирование рациональных дробей. Метод неопределенных коэффициентов. Определенный интеграл Римана. Свойства определенного интеграла. Площадь плоских фигур в декартовой и полярной системах координат. Объем тел вращения. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к контрольной работе №2. Подготовка к итоговому тестированию №2. Подготовка к экзамену.	[1], [4], [7], [8]

5.	Раздел5. Кратные интегралы	Двойной интеграл, свойства и геометрический смысл. Область интегрирования. Алгоритм расстановки пределов интегрирования. Двойной интеграл в декартовых и полярных координатах. Определитель Якоби. Нахождение площади и объема. Механические приложения двойного интеграла. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к контрольной работе №2. Подготовка к итоговому тестированию №2. Подготовка к экзамену.	[2],[3], [4], [7], [8]
6.	Раздел6. Дифференциальные уравнения	Дифференциальные уравнения первого порядка и высших порядков. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка и n-го порядка с постоянными коэффициентами. Системы дифференциальных уравнений. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к контрольной работе №3. Подготовка к итоговому тестированию №3. Подготовка к экзамену.	[2], [5], [7], [8], [10]
7.	Раздел7. Ряды	Необходимый и достаточный признаки сходимости. Интегральный признак. Признак Даламбера. Признак Коши. Признак Лейбница. Функциональные ряды. Ряды Фурье. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к контрольной работе №3. Подготовка к итоговому тестированию №3. Подготовка к экзамену.	[2], [5], [8], [9], [11]
8.	Раздел8. Теория вероятностей. Элементы математической статистики	Теоремы сложения вероятностей совместных и несовместных событий. Условная вероятность. Теоремы умножения вероятностей независимых и зависимых событий. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Нормальная случайная величина. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к контрольной работе №3. Подготовка к итоговому тестированию №3. Подготовка к экзамену.	[2], [5], [8]

Заочная форма обучения

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1.	Раздел1. Линейная и векторная алгебра	Матрицы. Умножение матриц. Миноры и алгебраические дополнения. Ранг матрицы. Векторное пространство. Базис. Линейная зависимость векторов. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к контрольной работе №1. Подготовка к итоговому тестированию №1. Подготовка к экзамену.	[1], [5], [6], [8]
2.	Раздел2. Аналитическая геометрия	Скалярное, векторное и смешанное произведение векторов. Полярная система координат. Плоскость и прямая в пространстве. Кривые второго порядка.	[1], [5], [6], [8]

		Поверхности второго порядка. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к контрольной работе №1. Подготовка к итоговому тестированию №1. Подготовка к экзамену.	
3.	Раздел3. Дифференциальное исчисление	Производная. Производные сложной, обратной, параметрической функций. Производные высших порядков. Экстремумы. Теоремы Ферма. Правило Лопиталя. Функции нескольких переменных. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к контрольной работе №2. Подготовка к итоговому тестированию №2. Подготовка к экзамену.	[1], [4], [7], [8]
4.	Раздел4. Интегральное исчисление	Первообразная. Неопределенный интеграл. Интегрирование методом замены переменной, интегрирование по частям. Интегрирование рациональных дробей. Метод неопределенных коэффициентов. Определенный интеграл Римана. Свойства определенного интеграла. Площадь плоских фигур в декартовой и полярной системах координат. Объем тел вращения. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к контрольной работе №2. Подготовка к итоговому тестированию №2. Подготовка к экзамену.	[1], [4], [7], [8]
5.	Раздел5. Кратные интегралы	Двойной интеграл, свойства и геометрический смысл. Область интегрирования. Алгоритм расстановки пределов интегрирования. Двойной интеграл в декартовых и полярных координатах. Определитель Якоби. Нахождение площади и объёма. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к контрольной работе №2. Подготовка к итоговому тестированию №2. Подготовка к экзамену.	[2],[3], [4], [7], [8]
6.	Раздел6. Дифференциальные уравнения	Дифференциальные уравнения первого порядка и высших порядков. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка и n-го порядка с постоянными коэффициентами. Системы дифференциальных уравнений. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к контрольной работе №3. Подготовка к итоговому тестированию №3. Подготовка к экзамену.	[2], [5], [7], [8], [10]
7.	Раздел7. Ряды	Необходимый и достаточный признаки сходимости. Интегральный признак. Признак Даламбера. Признак Коши. Признак Лейбница. Функциональные ряды. Ряды Фурье. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к контрольной работе №3. Подготовка к итоговому тестированию №3. Подготовка к экзамену.	[2], [5], [8], [9], [11]
8.	Раздел8. Теория вероятностей. Элементы математической статистики	Теоремы сложения вероятностей совместных и несовместных событий. Условная вероятность. Теоремы умножения вероятностей независимых и зависимых событий. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Нормальная случайная величина. Подготовка к практическим занятиям.	[2], [5], [8]

		Подготовка к контрольной работе №3. Подготовка к итоговому тестированию №3. Подготовка к экзамену.	
--	--	--	--

5.2.5. Темы контрольных работ

1. Линейная алгебра и аналитическая геометрия.
2. Дифференциальное и интегральное исчисления.
3. Дифференциальные уравнения. Ряды.

5.2.6. Темы курсовых проектов/ курсовых работ

Учебным планом не предусмотрены.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Организация деятельности студента
<u>Лекция.</u> В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Необходимо задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Целесообразно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой. <u>Практическое занятие.</u> Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. Решение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму и др. <u>Лабораторное занятие.</u> Работа в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ. <u>Самостоятельная работа</u> Самостоятельная работа студента над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в аудиториях для самостоятельной работы, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы студента определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа в аудиторное время может включать: • конспектирование (составление тезисов) лекций; • выполнение контрольных работ; • решение задач; • работу со справочной и методической литературой; • работу с нормативным и правовыми актами;

- участие в тестировании и др.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:

- повторение лекционного материала;
- подготовки к практическим и лабораторным занятиям;
- изучения учебной и научной литературы;
- изучения нормативных правовых актов (в т.ч. в электронных базах данных);
- решения задач, выданных на практических занятиях;
- подготовки к контрольным работам, тестированию и т.д.
- выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями кафедры на их еженедельных консультациях;
- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения задач, представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов.
-

Контрольная работа

Теоретическая и практическая части контрольной работы выполняются по установленным темам (вариантам) с использованием практических материалов, полученных на практических и лабораторных занятиях и при прохождении практики. К каждой теме контрольной работы рекомендуется примерный перечень основных вопросов, список необходимой литературы. Необходимо изучить литературу, рекомендуемую для выполнения контрольной работы. Чтобы полнее раскрыть тему, следует использовать дополнительные источники и материалы. Инструкция по выполнению контрольной работы находится в методических материалах по дисциплине

Подготовка к экзамену

Подготовка студентов к экзамену включает три стадии:

- самостоятельная работа в течение учебного года (семестра);
- непосредственная подготовка в дни, предшествующие экзамену;
- подготовка к ответу на вопросы, содержащиеся в билете.

7. Образовательные технологии

Перечень образовательных технологий, используемых при изучении дисциплины «Высшая математика».

Традиционные образовательные технологии

Дисциплина «Высшая математика», проводится с использованием традиционных образовательных технологий ориентирующиеся на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения), учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер. Формы учебных занятий по дисциплине «Высшая математика» с использованием традиционных технологий:

Лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Практическое занятие – занятие, посвященное освоению конкретных умений и

навыков по предложенному алгоритму.

Лабораторное занятие – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с моделями реальных объектов.

Интерактивные технологии

По дисциплине «Высшая математика» лекционные занятия проводятся с использованием следующих интерактивных технологий:

Лекция-визуализация - представляет собой визуальную форму подачи лекционного материала средствами ТСО или аудиовидеотехники (видео-лекция). Чтение такой лекции сводится к развернутому или краткому комментированию просматриваемых визуальных материалов (в виде схем, таблиц, графов, графиков, моделей). Лекция-визуализация помогает студентам преобразовывать лекционный материал в визуальную форму, что способствует формированию у них профессионального мышления за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов.

Лекция-провокация (изложение материала с заранее запланированными ошибками). Такой тип лекций рассчитан на стимулирование обучающихся к постоянному контролю предлагаемой информации и поиску ошибок. В конце лекции проводится диагностика знаний обучающихся и разбор сделанных ошибок.

По дисциплине «Высшая математика» лабораторные и практические занятия проводятся с использованием следующих интерактивных технологий:

- работа в малых группах – это одна из самых популярных стратегий, так как она дает всем обучающимся (в том числе и стеснительным) возможность участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения (в частности, умение активно слушать, вырабатывать общее мнение, разрешать возникающие разногласия). Все это часто бывает невозможно в большом коллективе.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

а) основная учебная литература:

1. Данко П.Е. Высшая математика в упражнениях и задачах в 2 ч.: учеб. пособие для вузов /П.Е. Данко, А.Г. Попов, Т.Я. Кожевникова.– М.: ООО «Издательский дом «ОНИКС 21 век»; 2005, Ч.1.–303с.

2. Данко П.Е. Высшая математика в упражнениях и задачах в 2 ч.: учеб. пособие для вузов /П.Е. Данко, А.Г. Попов, Т.Я. Кожевникова.–М.: ООО «Издательский дом «ОНИКС 21 век»; 2005, Ч.2: –415с.

3. Гусак, А.А. Высшая математика: учебник /А.А. Гусак. –Минск: ТетраСистемс, 2009. –Том 1. –544с. – 978-985-470-938-3. –[Электронный ресурс]Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28059.html>

4. Гусак, А.А. Высшая математика: учебник /А.А. Гусак. –Минск: ТетраСистемс, 2009. –Том 2. –446 с. –978-985-470-939-0. –[Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28060.html>

б) дополнительная учебная литература:

5. Бугров, Я. С. Высшая математика: учебник в 3 т. 1 т. Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии/ Я.С. Бугров, С. М.Никольский. – М.: Дрофа. – 2003. – 284 с.

6. Бугров, Я. С. Высшая математика: учебник в 3 т. 2 т. Дифференциальное и интегральное исчисление/ Я.С. Бугров, С. М.Никольский. – М.: Дрофа. – 2003. –509 с.
7. Бугров, Я. С. Высшая математика: учебник в 3 т. 3 т. Дифференциальные уравнения. Кратные интегралы. Ряды/ Я.С. Бугров, С. М.Никольский. – М.: Дрофа. – 2003. –506 с.
8. Пучков, Н.П. Применение математических знаний в профессиональной деятельности. Пособие для саморазвития бакалавра: учебное пособие / Н.П. Пучков [и др.]. – Тамбов: Тамбовский государственный технический университет. –2012. –Часть 1. –97с. – 978-5-8265-1151-0. –[Электронный ресурс]Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63892.html>
9. Пучков, Н.П. Применение математических знаний в профессиональной деятельности. Пособие для саморазвития бакалавра: учебное пособие / Н.П. Пучков [и др.]. – Тамбов: Тамбовский государственный технический университет. – 2013. –Часть 2. –65 с. – 978-5-8265-1186-2. –[Электронный ресурс]Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63893.html>

в) перечень учебно-методического обеспечения:

10. Основы математического анализа [Электронный ресурс] : методические указания, примеры решения задач и индивидуальные домашние задания для студентов I-го курса ЭУИС МГСУ всех направлений подготовки / . — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2014. — 88 с. — 978-5-7264-0861-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/23283.html>
11. Яксубаев К.Д. Лекции по высшей математике. Ряды. Астрахань. АИСИ.2013 г. – 35 с. <http://edu.aucu.ru>

г) перечень онлайн курсов

<https://www.intuit.ru/studies/courses/107/107/info>

8.2. Перечень необходимого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе и отечественного производства, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

- 7-Zip
- Adobe Acrobat Reader DC
- Google Chrome
- VLC media player
- Apache Open Office
- Office Pro Plus Russian OLPNL Academic Edition
- Kaspersky Endpoint Security
- Internet Explorer
- Microsoft Azure Dev Tools for Teaching
- Mathcad Education - University Edition

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, доступных обучающимся при освоении дисциплины

1. Электронная информационно-образовательная среда Университета: (<http://edu.aucu.ru>, <http://moodle.aucu.ru>)

2. «Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека» (<https://biblioclub.com/>);
3. «Электронно-библиотечная система «IPRbooks» (www.iprbookshop.ru)
4. Научная электронная библиотека (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>).
5. Консультант + <http://www.consultant-urist.ru/>
6. Федеральный институт промышленной собственности
<https://www1.fips.ru/>
7. Патентная база USPTO
<https://www.uspto.gov/patents-application-process/search-patents/>
9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	Учебные аудитории для проведения учебных занятий: 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 18, аудитории № 204, 4, 207, 209; 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 22а, аудитории № 202, 204, 205.	№ 204 Комплект учебной мебели. Стационарный мультимедийный комплект. Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет».
		№ 4 Комплект учебной мебели. Переносной мультимедийный комплект. Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет».
		№ 207 Комплект учебной мебели. Компьютеры - 15 шт. Стационарный мультимедийный комплект. Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
		№ 209 Комплект учебной мебели. Компьютеры - 15 шт. Стационарный мультимедийный комплект. Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».
		№ 202 Комплект учебной мебели. Переносной мультимедийный комплект. Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет».

2	Помещения для самостоятельной работы: 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 22а, аудитории № 201, 203. 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 18б, библиотека, читальный зал.	№ 204 Комплект учебной мебели. Переносной мультимедийный комплект. Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет».
		№ 205 Комплект учебной мебели. Переносной мультимедийный комплект. Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет».
		№ 201 Комплект учебной мебели. Компьютеры -8 шт. Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет».
		№ 203 Комплект учебной мебели. Компьютеры - 8 шт. Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет».
		Библиотека, читальный зал. Комплект учебной мебели. Компьютеры - 4 шт. Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет».

10. Особенности организации обучения по дисциплине «Высшая математика» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья на основании письменного заявления дисциплина «Высшая математика» реализуется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее – индивидуальных особенностей).

Аннотация
к рабочей программе дисциплины «Высшая математика»
по направлению подготовки **13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»**,
направленность (профиль) **«Энергообеспечение предприятий»**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 12 зачетных единиц.

Формы промежуточной аттестации: экзамен.

Целью освоения дисциплины «Высшая математика» является формирование компетенций обучающегося в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

Учебная дисциплина Б1.0.11 «Высшая математика» входит в Блок 1 «Дисциплины (модули)», обязательная часть.

Для освоения дисциплины необходимы знания, полученные при изучении следующих дисциплин: «Математика», изучаемые в средней школе.

Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1. Линейная и векторная алгебра

Раздел 2. Аналитическая геометрия.

Раздел 3. Дифференциальное исчисление.

Раздел 4. Интегральное исчисление.

Раздел 5. Кратные интегралы.

Раздел 6. Дифференциальные уравнения.

Раздел 7. Ряды.

Раздел 8. Теория вероятностей. Элементы математической статистики.

Заведующий кафедрой


(подпись)

/В.В. Соболева/

И. О. Ф.

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу, оценочные и методические материалы по дисциплине
Б1.О.11 «Высшая математика»

ОПОП ВО по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»,
направленность (профиль) "Энергообеспечение предприятий"
по программе бакалавриата

Г.А. Поповым (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы, оценочных и методических материалов по дисциплине «Высшая математика» ОПОП ВО по направлению подготовки **13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»**, по программе **бакалавриата**, разработанной в ГАОУ АО ВО "Астраханский государственный архитектурно-строительный университет", на кафедре систем автоматизированного проектирования и моделирования (разработчик – *ст. преподаватель. Череповская И.А.*).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Предъявленная рабочая программа учебной дисциплины «Высшая математика» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки **13.03.01. «Теплоэнергетика и теплотехника»**, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации №143 от 28.02.2018 и зарегистрированного в Минюсте России №50480 от 22.03.2018.

Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений (элективные дисциплины (по выбору)) Блока 1 «Дисциплины (модули)».

Представленные в Программе цели учебной дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления подготовки **13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»**, направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий».

В соответствии с Программой за дисциплиной «Высшая математика» закреплены две компетенции, которая реализуются в объявленных требованиях.

Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, иметь навыки соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Учебная дисциплина «Высшая математика» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) "Энергообеспечение предприятий" и возможность дублирования в содержании отсутствует.

Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточной аттестации знаний **бакалавра**, предусмотренная Программой, осуществляется в форме **экзамена**. Формы оценки знаний, представленные в Рабочей программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено основной, дополнительной литературой, интернет-ресурсами и соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий».

Материально-техническое обеспечение соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» и специфике

дисциплины «Высшая математика» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных, методов обучения.

Представленные на рецензию оценочные и методические материалы направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» разработаны в соответствии с нормативными документами, представленными в программе. Оценочные и методические материалы по дисциплине «Высшая математика» предназначены для текущего контроля и промежуточной аттестации и представляют собой совокупность разработанных кафедрой «Системы автоматизированного проектирования и моделирование» материалов для установления уровня и качества достижения обучающимися результатов обучения.

Задачами оценочных и методических материалов является контроль и управление процессом, приобретения обучающимися знаний, умений, навыков и компетенций, заявленных в образовательной программе по данному направлению.

Оценочные и методические материалы по дисциплине «Высшая математика» представлены: заданиями для контрольных работ, вопросами к экзамену, тестами.

Данные материалы позволяют в полной мере оценить результаты обучения по дисциплине «Высшая математика» в АГАСУ, а также оценить степень сформированности коммуникативных умений и навыков в сфере профессионального общения.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы, оценочных и методических материалов дисциплины «Высшая математика» ОПОП ВО по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», по программе бакалавриата, разработанная ст. преподаватель Череповская И.А. соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям отрасли, рынка труда, профессиональных стандартов направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) "Энергообеспечение предприятий".

Рецензент:

Зав. каф. «Информационная
безопасность»
Института информационных
технологий и коммуникаций
ФГБОУ ВО «Астраханский
государственный технический
университет», д.т.н., профессор


(подпись)

/ Г.А. Попов /
И. О. Ф.



РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу, оценочные и методические материалы по дисциплине
Б1.О.11 «Высшая математика»

ОПОП ВО по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»,
направленность (профиль) "Энергообеспечение предприятий"
по программе бакалавриата

Котельниковой Марией Николаевной (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы, оценочных и методических материалов по дисциплине «Высшая математика» ОПОП ВО по направлению подготовки **13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»**, по программе **бакалавриата**, разработанной в ГАОУ АО ВО "Астраханский государственный архитектурно-строительный университет", на кафедре систем автоматизированного проектирования и моделирования (разработчик – *ст. преподаватель. Череповская И.А.*).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Предъявленная рабочая программа учебной дисциплины «Высшая математика» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки **13.03.01. «Теплоэнергетика и теплотехника»**, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации №143 от 28.02.2018 и зарегистрированного в Минюсте России №50480 от 22.03.2018.

Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений (элективные дисциплины (по выбору)) Блока 1 «Дисциплины (модули)».

Представленные в Программе цели учебной дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления подготовки **13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»**, направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий».

В соответствии с Программой за дисциплиной «Высшая математика» закреплены две компетенции, которая реализуются в объявленных требованиях.

Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, иметь навыки соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Учебная дисциплина «Высшая математика» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) "Энергообеспечение предприятий" и возможность дублирования в содержании отсутствует.

Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточной аттестации знаний **бакалавра**, предусмотренная Программой, осуществляется в форме **экзамена**. Формы оценки знаний, представленные в Рабочей программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено основной, дополнительной литературой, интернет-ресурсами и соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий».

Материально-техническое обеспечение соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» и специфике дисциплины «Высшая математика» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных, методов обучения.

Представленные на рецензию оценочные и методические материалы направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» разработаны в соответствии с нормативными документами, представленными в программе. Оценочные и методические материалы по дисциплине «Высшая математика» предназначены для текущего контроля и промежуточной аттестации и представляют собой совокупность разработанных кафедрой «Системы автоматизированного проектирования и моделирование» материалов для установления уровня и качества достижения обучающимися результатов обучения.

Задачами оценочных и методических материалов является контроль и управление процессом, приобретения обучающимися знаний, умений, навыков и компетенций, заявленных в образовательной программе по данному направлению.

Оценочные и методические материалы по дисциплине «Высшая математика» представлены: заданиями для контрольных работ, вопросами к экзамену, тестами.

Данные материалы позволяют в полной мере оценить результаты обучения по дисциплине «Высшая математика» в АГАСУ, а также оценить степень сформированности коммуникативных умений и навыков в сфере профессионального общения.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы, оценочных и методических материалов дисциплины «Высшая математика» ОПОП ВО по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», по программе бакалавриата, разработанная ст. преподаватель Череповская И.А. соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям отрасли, рынка труда, профессиональных стандартов направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) "Энергообеспечение предприятий".

Рецензент: Зав. кафедрой
информационных технологий и высшей
математики образовательной автономной
некоммерческой организации высшего
образования «Институт
мировой экономики
и финансов», к.т.н.



/Котельникова М.Н.
Ф. И. О.

Министерство образования и науки Астраханской области
Государственное бюджетное образовательное учреждение
Астраханской области высшего образования
«Астраханский государственный архитектурно-строительный
университет»
(ГБОУ АО ВО «АГАСУ»)



ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Наименование дисциплины ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА

(указывается наименование в соответствии с учебным планом)

По направлению подготовки 13.03.01 «ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА и ТЕПЛОТЕХНИКА»

(указывается наименование направления подготовки в соответствии с ФГОС ВО)

Направленность (профиль)

« Энергообеспечение предприятий»

(указывается наименование профиля в соответствии с ОПОП)

Кафедра Системы автоматизированного проектирования и моделирования

Квалификация выпускника *бакалавр*

Разработчик:

ст. преподаватель
(занимаемая должность)


(подпись)

/ И.А. Череповская /
И.О.Ф.

Оценочные и методические материалы разработаны и утверждены на заседании кафедры
«Системы автоматизированного проектирования и моделирования»

протокол № 09 от 23.04.2024 г.

Заведующий кафедрой

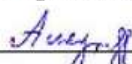

(подпись)

/В.В. Соболева/
И. О. Ф.

Согласовано:

Председатель МКН «Теплоэнергетика и теплотехника»,

Направленность (профиль) « Энергообеспечение предприятий»


(подпись)

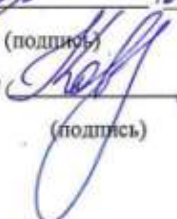
/ Ю.А. Аляутдинова /
И.О. Фамилия

Начальник УМУ


(подпись)

И.О.Ф

Начальник УМО ВО


(подпись)

И. О. Ф

СОДЕРЖАНИЕ:

	Стр.
1. Оценочные и методические материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	4
1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы	4
1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	7
1.2.1. Перечень оценочных средств текущего контроля успеваемости	7
1.2.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	8
1.2.3. Шкала оценивания	14
2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	15
3. Перечень и характеристики процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций	17
4. Приложения	19

1. Оценочные и методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Оценочные и методические материалы являются неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины (далее РПД) и представлены в виде отдельного документа

1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Индекс и формулировка компетенции	Индикаторы достижений компетенций, установленные ОПОП	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п. 5.1 РПД)										Формы контроля с организацией задания
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
ОПК-2 – способ применят соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.	ОПК-2.1 – применяет математический аппарат исследования функций, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, рядов, дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного, числовых методов.	3	4	5	6	7	8	9	10			11
	Знать: математический аппарат исследования функций, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, рядов, дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного, числовых методов.											
	Уметь:											
		X	X	X	X	X	X	X	X			1. Вопросы к экзамену 1 семестр (1-12) 2 семестр (11-31; 37-47) 3 семестр (1-8) 2. Комплект заданий для итогового тестирования: Комплект №1 (тесты 1-21; 50-72). Комплект №2 (тесты 1-30) Комплект №3 (тесты 1-31)

	применять математический аппарат исследования функций, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, рядов, дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного, численных методов.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	1. Комплект заданий для итогового тестирования: Комплект №1 (тесты 1-21; 50-72). Комплект №2 (тесты 1-30) Комплект №3 (тесты 1-31)
												2. Контрольная работа №1 (задания 1,2,6,7,8) 3. Контрольная работа №2 (задания 1-9) 4. Контрольная работа №3 (задания 1,2,3)
	Иметь навыки:											
	применения математического аппарата исследования функций, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, рядов, дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного, численных методов.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	1. Комплект заданий для итогового тестирования: Комплект №1 (тесты 1-21; 50-72). Комплект №2 (тесты 1-30) Комплект №3 (тесты 1-31) 2. Контрольная работа №1 (задания 1, 2) 3. Контрольная работа №2 (задания 1 - 9) 4. Контрольная работа №3 (задания 1, 2, 3)

УК - 1 - способен осу- ществлять поиск, критический ана- лиз и синтез ин- формации, приме- нять системный подход для реше- ния поставленных задач.	УК -1.1 – выполняет поиск необ- ходимой информации, её критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи.	Знать: методы поиска необходимой ин- формации, её критический ана- лиз.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	1. Вопросы к экзамену 1 семестр (13-19) 2 семестр (1-10) 3 семестр (9-47) 2. Комплект заданий для итогового тестирования: Комплект №1 (тесты 22-49) Комплект №2 (тесты 1-28) Комплект №3 (тесты 32-65)
		Уметь: обобщать резуль- таты анализа для решения постав- ленной задачи.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Комплект заданий для ито- гового тестирования: Ком- плект №1 (тесты 22-49). Комплект №2 (тесты 1-28) Комплект №3 (тесты 32-65)
		Иметь навыки: выполнения по- иска необходи- мой информации, её критический анализ и обобще- ния результа- тов анализа для решения постав- ленной задачи.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	1. Контрольная работа №1 (задания 3,4,5) 2. Контрольная работа №2 (задания 1-9) 3. Контрольная работа №3 (задания 4-8)
		Знать: методы систем- ного подхода для решения постав- ленных задач.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	1. Вопросы к экзамену 1 семестр (20-30) 2 семестр (19-31) 3 семестр (9-47) 2. Комплект заданий для итогового тестирования: Комплект №1 (тесты 22-49) Комплект №2 (тесты 1-28) Комплект №3 (тесты 32-65)
	УК-1.2 – использует системный подход для решения поставленных задач.															

1.2.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Компетенция, этапы освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Показатели и критерии оценивания результатов обучения			Высокий уровень (зачтено)
		Ниже порогового уровня (не зачтено)	Пороговый уровень (зачтено)	Продвинутый уровень (зачтено)	
1	2	3	4	5	6
ОПК - 2 способен применять соответствующий физико-математический аппарат исследования функций, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, рядов, дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного, численных методов ОПК-2.1 применяет математический аппарат исследования функций, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, рядов, дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного, численных методов	Знает – математический аппарат исследования функций, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, рядов, дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного, численных методов	Обучающийся не знает и не понимает математический аппарат исследования функций, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, рядов, дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного, численных методов	Обучающийся знает математический аппарат исследования функций, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, рядов, дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного, численных методов	Обучающийся знает и понимает математический аппарат исследования функций, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, рядов, дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного, численных методов	Обучающийся в совершенстве знает и понимает математический аппарат исследования функций, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, рядов, дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного, численных методов; способы моделирования в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и

	ленных ме- тодов	Умеет - при- менять матема- тический аппа- рат исследова- ния функций, линейной ал- гебры, диффе- ренциального и интегрального исчисления, рядов, диффе- ренциальных уравнений, теории функ- ций комплекс- ного перемен- ного, числен- ных методов	Обучающийся не умеет при- менять матема- тический аппа- рат исследова- ния функций, линейной ал- гебры, диффе- ренциального и интегрального исчисления, рядов, диффе- ренциальных уравнений, теории функ- ций комплекс- ного перемен- ного, числен- ных методов,	Обучающийся умеет применять математический аппарат исследо- вания функций, линейной алгеб- ры, дифференци- ального и инте- грального исчис- ления, рядов, дифференциаль- ных уравнений, теории функций комплексного пе- ременного, чис- ленных методов	Обучающийся умеет применять математический аппарат исследо- вания функций, линейной алгеб- ры, дифференци- ального и инте- грального исчис- ления, рядов, дифференциаль- ных уравнений, теории функций комплексного пе- ременного, чис- ленных методов,	непредвиденных си- туациях, создавая при этом новые пра- вила и алгоритмы действий Обучающийся в со- вершенстве умеет применять матема- тический аппарат исследования функ- ций, линейной ал- гебры, дифференци- ального и инте- грального исчисле- ния, рядов, диффе- ренциальных урав- нений, теории функ- ций комплексного переменного, чис- ленных методов ; способы модели- рования в ситуациях повышенной слож- ности.
--	-----------------------------	---	---	---	--	--

		Имеет навыки - по применению математического аппарата исследования функций, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, рядов, дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного, численных методов	Обучающийся не имеет навыков по применению математического аппарата исследования функций, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, рядов, дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного, численных методов	Обучающийся имеет навыки по применению математического аппарата исследования функций, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, рядов, дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного, численных методов	Обучающийся имеет навыки по применению математического аппарата исследования функций, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, рядов, дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного, численных методов; способов моделирования в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые программы и алгоритмы действий
--	--	---	--	--	---

УК-1 - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 - Выполняет поиск необходимой информации, её критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи	Знает -методы поиска необходимой информации, её критический анализ	Обучающийся не знает методы поиска необходимой информации, её критический анализ	Обучающийся имеет знания методы поиска необходимой информации, её критический анализ, допускает неточности, недостаточно точно представляет формулировки, нарушения логической последовательности в изложении теоретического материала	Обучающийся твердо знает методы поиска необходимой информации, её критический анализ	Обучающийся знает методы поиска необходимой информации, её критический анализ, четко и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий
	Умеет - обобщать результаты анализа для решения поставленной задачи	Не умеет использовать знания и обобщать результаты анализа для решения поставленной задачи, большинство просмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено	В целом успешное, но не системное умение использовать знания и обобщать результаты анализа за для решения поставленной задачи	В целом успешное, но содержательные пробелы при использовании знания обобщать результаты анализа для решения поставленной задачи	Сформированное умение использовать знания обобщать результаты анализа для решения поставленной задачи	

	Имеет навыки - выполнения поиска необходимой информации, её критический анализ и обобщения результатов анализа для решения поставленной задачи	Обучающийся не имеет навыков использования знаний выполнения поиска необходимой информации, её критический анализ и обобщения результатов анализа для решения поставленной задачи, допускает существенные ошибки, большое количество предположений, просмотренных программой обучения учебных заданий не выполняет	В целом успешное, но не системное умение навыков использования знаний выполнения поиска необходимой информации, её критический анализ и обобщения результатов анализа для решения поставленной задачи	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками умения навыков использования знаний выполнения поиска необходимой информации, её критический анализ и обобщения результатов анализа для решения поставленной задачи	Успешное и системное умение навыков в выполнении поиска необходимой информации, её критический анализ и обобщение результатов анализа для решения поставленной задачи
УК-1.2 использует системный подход для решения поставленных задач.	Знает - методы системного подхода для решения поставленных задач	Обучающийся не знает методы системного подхода для решения поставленных задач	Обучающийся имеет знания методов системного подхода для решения поставленных задач, допускает неточности, недостаточно пра-	Обучающийся твердо знает методы системного подхода для решения поставленных задач, не допускает существенных неточ-	Обучающийся знает методы системного подхода для решения поставленных задач, четко и логически стройно его излагает, не затруд-

				вильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении теоретического материала	ностей в ответе на вопрос	няется с ответом при видоизменении заданий
	Умеет - использовать системный подход для решения поставленных задач	Не умеет использовать системный подход для решения поставленных задач, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу	Умеет использовать системный подход для решения поставленных задач, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу	Умеет использовать системный подход для решения поставленных задач	Умеет использовать системный подход для решения поставленных задач	Умеет использовать системный подход для решения поставленных задач
	Имеет навыки - использования системного подхода для решения поставленных задач	Обучающийся не имеет навыков использования системного подхода для решения поставленных задач, допускает существенные ошибки, большинство учебных заданий не выполнено	В целом успешное, но не системное умение навыков использования системного подхода для решения поставленных задач	В целом успешное, но содержащее пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками умения навыков использования системного подхода для решения поставленных задач	В целом успешное, но содержащее пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками умения навыков использования системного подхода для решения поставленных задач	Успешное и системное умение навыков использования системного подхода для решения поставленных задач умение их использовать на практике при решении конкретных задач

1.2.3. Шкала оценивания

Уровень достижений	Отметка в 5-бальной шкале	Зачтено/ не зачтено
высокий	«5»(отлично)	зачтено
продвинутый	«4»(хорошо)	зачтено
пороговый	«3»(удовлетворительно)	зачтено
ниже порогового	«2»(неудовлетворительно)	не зачтено

2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ:

2.1 Экзамен

а) типовые вопросы к экзамену (Приложение 1)

в) критерии оценивания

При оценке знаний на экзамене учитывается:

1. Уровень сформированности компетенций.
2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Умение связать теорию с практикой.
6. Умение делать обобщения, выводы.

№ п/п	Оценка	Критерии оценки
1	Отлично	Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Полно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Делаются обоснованные выводы. Демонстрируются глубокие знания базовых нормативно-правовых актов. Соблюдаются нормы научно-литературной речи.
2	Хорошо	Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Базовые понятия используются, но в недостаточном объеме. Материал излагается уверенно. Раскрыты причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Соблюдаются нормы научно-литературной речи.
3	Удовлетворительно	Допускаются нарушения в последовательности изложения. Имеются упоминания об отдельных базовых понятиях. Неполно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируются поверхностные знания вопроса, с трудом решаются конкретные задачи. Имеются затруднения с выводами. Допускаются нарушения норм научно-литературной речи.
4	Неудовлетворительно	Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине. Не раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Не проводится анализ. Выводы отсутствуют. Ответы на дополнительные вопросы отсутствуют. Имеются заметные нарушения норм научно-литературной речи.

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ:

2.2 Контрольная работа

а) типовые задания для контрольной работы №1 (Приложение 2)

типовые задания для контрольной работы №2 (Приложение 2)

типовые задания для контрольной работы №3 (Приложение 2)

б) критерии оценивания

Выполняется в письменной форме. При оценке работы студента учитывается:

1. Правильное раскрытие содержания основных вопросов темы, правильное решение задач.
2. Самостоятельность суждений, творческий подход, научное обоснование раскрываемой темы.
3. Наличие в конце работы полного списка литературы.

№ п/п	Оценка	Критерии оценки
1	Отлично	Студент выполнил работу без ошибок и недочетов, допустил не более одного недочета
2	Хорошо	Студент выполнил работу полностью, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух недочетов
3	Удовлетворительно	Студент правильно выполнил не менее половины работы или допустил не более двух грубых ошибок, или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух-трех негрубых ошибок, или одной негрубой ошибки и трех недочетов, или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов, плохо знает материал, допускает искажение фактов
4	Неудовлетворительно	Студент допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «3», или если правильно выполнил менее половины работы
5	Зачтено	Выполнено правильно не менее 50% заданий, работа выполнена по стандартной или самостоятельно разработанной методике, в освещении вопросов не содержится грубых ошибок, по ходу решения сделаны аргументированные выводы, самостоятельно выполнена графическая часть работы
6	Не зачтено	Студент не справился с заданием (выполнено правильно менее 50% задания варианта), не раскрыто основное содержание вопросов, имеются грубые ошибки в освещении вопроса, в решении задач, в выполнении графической части задания и т.д., а также выполнена не самостоятельно.

2.3. Тест

- а) типовой комплект заданий для входного тестирования (Приложение 3)*
типовой комплект заданий для итогового тестирования №1 (Приложение 4)
типовой комплект заданий для итогового тестирования №2 (Приложение 4)
типовой комплект заданий для итогового тестирования №3 (Приложение 4)
- в) критерии оценивания*

При оценке знаний по результатам тестов учитывается:

1. Уровень сформированности компетенций.
2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Умение связать теорию с практикой.
6. Умение делать обобщения, выводы.

№	Оценка	Критерии оценки
1	Отлично	если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 90% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный и полный ответ.
2	Хорошо	если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 75% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный ответ, но допустил незначительные ошибки и не показал необходимой полноты.
3	Удовлетворительно	если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 50% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал непротиворечивый ответ, но допустил незначительные ошибки и не показал необходимой полноты.
2	Неудовлетворительно	если студентом не выполнены условия, предполагающие оценку «удовлетворительно».
4	Зачтено	Выставляется при соответствии параметрам шкалы оценивания на уровнях «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».
5	Не зачтено	Выставляется при соответствии параметрам шкалы оценивания на уровне «неудовлетворительно»

3. Перечень и характеристики процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедура проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине регламентируется нормативным актом.

Перечень и характеристика процедур текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

№	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Виды вставляемых оценок	Форма учета
1.	Экзамен	Раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	По пятибалльной шкале	Ведомость, зачетная книжка, портфолио
2.	Контрольная работа	Раз в семестр	По пятибалльной шкале или зачтено/незачтено	Регистрационная тетрадь для заочной формы обучения и журнал учета успеваемости преподавателя для очной формы обучения
3	Тест	Входное тестирование – вначале изучения дисциплины (в начале семестра) Итоговое тестирование – по окончании изучения дисциплины	По пятибалльной шкале или зачтено/незачтено	Журнал учета успеваемости преподавателя

4. ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Типовые вопросы к экзамену.

ОПК-2 (ОПК-2.1-знать), УК-1 (УК-1.1-знать; УК-1.2-знать)

1 семестр

ОПК-2 (ОПК-2.1-знать)

1. Декартовы прямоугольные координаты.
2. Деление отрезка в данном отношении.
3. Прямая линия. Угловой коэффициент прямой.
4. Прямая, заданная двумя точками.
5. Нормальное уравнение. Расстояние точки от прямой.
6. Пересечение двух прямых.
7. Окружность.
8. Эллипс.
9. Гипербола.
10. Парабола.
11. Преобразование уравнения линии второго порядка к каноническому виду.
12. Полярная система координат.

УК-1 (УК-1.1-знать)

13. Матрицы. Свойства матриц.
14. Определители II, III и высших порядков. Свойства определителей.
15. Обратная матрица.
16. Правило Крамера.
17. Линейная зависимость и независимость векторов.
18. Ранг матрицы.
19. Системы линейных уравнений. Критерии совместности и несовместности, определенности и неопределенности.

УК-1 (УК-1.2-знать)

20. Скалярное произведение векторов. Проекция вектора на ось. Работа силы.
21. Векторное произведение векторов. Момент силы.
22. Смешанное произведение векторов.
23. Плоскость. Ее уравнение.
24. Прямая линия.
25. Сфера.
26. Поверхности второго порядка.
27. Комплексные числа и действия над ними в алгебраической форме.
28. Сопряженные числа. Геометрическая интерпретация.
29. Тригонометрическая и показательная форма комплексного числа.
30. Формула Эйлера. Извлечение корней n -ой степени.

2 семестр

УК-1 (УК-1.1-знать)

1. Числовая последовательность. Предел числовой последовательности.
2. Предел функции. Замечательные пределы.

3. Бесконечно малые, бесконечно большие величины, их свойства.
4. Эквивалентные функции.
5. Непрерывность функции в точке, на интервале и на отрезке.
6. Разрывы функции и их виды.
7. Производная, ее свойства. Геометрический и физический смысл производной.
8. Основные правила дифференцирования. Таблица производных.
9. Производные сложной, обратной, параметрической функций.
10. Логарифмическое дифференцирование.
ОПК-2 (ОПК-2.1-знать)
11. Производная показательно-степенной функции.
12. Дифференциал функции.
13. Производные высших порядков элементарных, сложных, параметрических и неявно заданных функций. Дифференциалы высших порядков.
14. Монотонность функций. Экстремумы.
15. Теоремы Ферма.
16. Правило Лопиталя.
17. Исследование функций с помощью производной.
18. Векторная функция скалярного аргумента.
УК-1 (УК-1.2-знать); ОПК-2 (ОПК-2.1-знать)
19. Первообразная и ее свойства.
20. Вывод таблицы первообразных из таблицы пределов.
21. Интегрирование методом подведения подынтегральной функции под знак дифференциала.
22. Интегрирование методом замены переменной.
23. Метод интегрирования по частям.
24. Интегрирование тригонометрических функций.
25. Интегрирование дробно рациональных функций.
26. Метод неопределенных множителей.
27. Интегрирование квадратичных выражений.
28. Определенный интеграл Римана.
29. Интегральные суммы. Формула Ньютона-Лейбница.
30. Вычисление площадей в декартовой, полярной системе координат.
31. Вычисление длины кривой, заданной в декартовой системе координат.

3 семестр

ОПК-2 (ОПК-2.1-знать)

1. Двойной интеграл в прямоугольных координатах.
2. Вычисление площадей плоских фигур.
3. Вычисление объема тела.
4. Приложения двойного интеграла к механике.
5. Тройной интеграл в прямоугольных координатах.
6. Вычисление объемов с помощью тройных интегралов.
7. Криволинейные интегралы.
8. Формула Грина.
УК-1 (УК-1.1-знать; УК-1.2-знать)
9. Дифференциальные уравнения первого порядка.
10. Интегрирование некоторых типов дифференциальных уравнений первого порядка.
11. Дифференциальные уравнения высших порядков.
12. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.
13. Метод Лагранжа (метод вариации произвольных постоянных).
14. Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами
15. Бесконечный ряд и его сходимость.

16. Исследование на сходимость рядов с положительными членами. Признаки сравнения.
17. Признаки сходимости Даламбера и Коши.
18. Интегральный признак сходимости.
19. Абсолютная сходимость. Теорема Лейбница о сходимости знакочередующихся рядов
29. Функциональные ряды. Область сходимости.
30. Степенные ряды. Интервал и радиус сходимости.
31. Ряд Тейлора.
32. Приложения степенных рядов к приближенным вычислениям.
33. Ряды Фурье. Интеграл Фурье.
34. Скалярное поле. Производная по направлению.
35. Градиент скалярного поля.
36. Векторное поле. Поток векторного поля через поверхность.
ОПК-2 (ОПК-2.1-знать); УК-1 (УК-1.1-знать; УК-1.2-знать)
37. Элементы комбинаторики: перестановки, размещения, сочетания.
38. Классическое определение вероятности. Пространство событий. Случайное событие, его частота и вероятность. Геометрическая вероятность. Статистическая вероятность.
39. Теоремы сложения вероятностей совместных и несовместных событий. Условная вероятность. Теоремы умножения вероятностей независимых и зависимых событий.
40. Формула полной вероятности. Формула Байеса.
41. Задача о стрелке. Формула Бернулли.
42. Случайная величина. Функция и плотность распределения случайной величины.
43. Определения числовых характеристик дискретных и непрерывных случайных величин.
44. Законы распределения дискретных случайных величины: равномерное, биномиальное распределение, закон Пуассона.
45. Непрерывная случайная величина. Равномерное распределение. Экспоненциальное распределение.
46. Нормальное распределение. Функция Лапласа.
47. Элементы статистики. Принципы статистики. Гистограмма частот. Точечные оценки.

Типовые задания для контрольной работы №1
ОПК-2 (ОПК-2.1-уметь, иметь навыки);
УК-1 (УК-1.1- иметь навыки; УК-1.2- иметь навыки)

ОПК-2 (ОПК-2.1-уметь, иметь навыки)

1. Дана система линейных уравнений

$$\begin{cases} 3x_1 + 2x_2 + x_3 = 5, \\ 2x_1 + 3x_2 + x_3 = 1, \\ 2x_1 + x_2 + 3x_3 = 11. \end{cases}$$

Доказать её совместность и решить двумя способами:

1) Методом Гаусса; 2) средствами матричного исчисления.

2. Даны векторы $\mathbf{a}=(1; 2; 3)$, $\mathbf{b}=(-1; 3; 2)$, $\mathbf{c}=(7; -3; 5)$ и $\mathbf{d}=(6; 10; 17)$ в некотором базисе. Показать, что векторы $\mathbf{a}$, $\mathbf{b}$, $\mathbf{c}$ образуют базис, и найти координаты вектора $\mathbf{d}$ в этом базисе.

УК-1 (УК-1.1- иметь навыки, УК-1.2- иметь навыки)

3. Даны координаты вершины пирамиды $A_1A_2A_3A_4$: $A_1(4; 2; 5)$, $A_2(0; 7; 2)$, $A_3(0; 2; 7)$, $A_4(1; 5; 0)$.

Найти: 1) длину ребра A_1A_2 ; 2) угол между ребрами A_1A_2 и A_1A_4 ; 3) угол между ребром A_1A_4 и гранью $A_1A_2A_3$; 4) площадь грани $A_1A_2A_3$; 5) объем пирамиды; 6) уравнение прямой A_1A_2 ; 7) уравнение плоскости $A_1A_2A_3$; 8) уравнение высоты, опущенной из вершины A_4 на грань $A_1A_2A_3$.

4. Уравнение одной из сторон квадрата $x + 3y - 5 = 0$. Составить уравнения трех остальных сторон квадрата, если $P(-1;0)$ – точка пересечения его диагоналей.

5. Составить уравнение и построить линию, расстояния каждой точки которой от начала координат и от точки $A(5; 0)$ относятся как 2:1.

ОПК-2 (ОПК-2.1-уметь, иметь навыки)

6. Найти пределы функции, не пользуясь правилом Лопиталя.

а) $\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{8x^3 + 2x^2 - 1}{(x-3)^2(x+2)^2};$

в) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{x \cdot \operatorname{tg} 3x}{3 \operatorname{tg}^4 3x};$

б) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \sqrt{1-x^2}}{\cos x - \cos^3 x};$

г) $\lim_{x \rightarrow 0} (1 - 3x)^{\frac{1}{x}};$

7. Дано комплексное число $z = 3 / (3\sqrt{3} + i3)$. Требуется 1) записать число z в алгебраической и тригонометрической формах; 2) найти все корни уравнения $w^3 + z = 0$.

8. Найти производные $\frac{dy}{dx}$ данных функций.

а) $y = (3 + 6x) / \sqrt{3 - 4x + 5x^2};$

б) $y = \sin x - x \cos x;$

в) $y = x^m \ln x;$

г) $y = x^{-\operatorname{tg} x};$

Типовые задания для контрольной работы №2

ОПК-2 (ОПК-2.1-уметь, иметь навыки)

УК-1 (УК-1.1- иметь навыки; УК-1.2- иметь навыки)

1. Составить уравнение касательной к параболе $y = x^2 - 4x$ в точках пересечения с осью OX .
2. Тело движется по прямой OX по закону $x = \frac{t^3}{3} - 2t^2 + 3t$. Определить скорость и ускорение движения. В какие моменты тело меняет направление?
3. Имеется 200 метров железной решетки, которой надо огородить с трех сторон площадку, примыкающую четвертой стороной к длинной каменной стене. Каковы должны быть размеры площадки, чтобы она имела наибольшую площадь?
4. Провести полное исследование функций и построить их графики:
 - а) $y = \frac{4x}{4 + x^2}$; б) $y = \frac{x^2 - 2x + 2}{x - 1}$,
5. Вычислить интегралы:

1). $\int \frac{dx}{x^2 + 4}$	2). $\int \frac{dx}{\cos^2(x/2)}$	3). $\int \operatorname{tg}\left(\frac{\pi}{3} - 3x\right) dx$
4). $\int \cos(1 - 2x) dx$	5). $\int \frac{2 - 3 \operatorname{tg}^2 x}{\sin^2 x} dx$	6). $\int \frac{\sqrt{1 - \ln x}}{x} dx$
7). $\int (4 + 3x)^7 dx$	8). $\int (\cos x + \sin x)^2 dx$	9). $\int x^2 e^{-x^3} dx$
6. Вычислить площадь фигуры, ограниченной четырехлепестковой розой $r = 4 \sin 2 \varphi$.
7. Вычислить с помощью двойного интеграла в полярных координат площадь фигуры, ограниченной кривой, заданной уравнением в декартовых координатах ($a > 0$).
 $(x^2 + y^2)^2 = a^2 (3x^2 + y^2)$.
8. Вычислить с помощью тройного интеграла объем тела, ограниченного указанными поверхностями. Сделать чертеж данного тела и его проекции на плоскость x о y .
 $z = 0, \quad z = y^2, \quad x^2 + y^2 = 9$.
9. Вычислить криволинейный интеграл

$$\int_e (x^2 - 2xy) dx + (y^2 - 2xy) dy$$
 вдоль дуги 1 параболы $y = x^2$ от точки $A(-1; 1)$ до точки $B(1; 1)$. Сделать чертеж.

Типовые задания для контрольной работы №3

ОПК-2 (ОПК-2.1-уметь, иметь навыки)

УК-1 (УК-1.1- иметь навыки; УК-1.2- иметь навыки)

ОПК-2 (ОПК-2.1-уметь, иметь навыки)

1. Найти общее решение дифференциального уравнения:

$$(x^2 - y^2)y' = 2xy$$

2. Найти решение задачи Коши дифференциального уравнения первого порядка

$$y'(x + \sqrt{x}) = \sqrt{1-y} \quad y(0) = 1$$

3. Найти частное решение дифференциального уравнения $y'' + 4y' - 12y = 8\sin 2x$, удовлетворяющее начальным условиям: $y(0) = 0$, $y'(0) = 0$.

УК-1 (УК-1.1- иметь навыки)

4. Найти общий член ряда:

$$\frac{1}{2} + \frac{3}{2^2} + \frac{5}{2^3} + \frac{7}{2^4} + \dots$$

5. Исследовать сходимость числового ряда:

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n+3}{n^3-2}$$

6. Исследовать сходимость знакопеременного ряда:

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n!}$$

7. Найти интервал сходимости степенного ряда и исследовать сходимость на концах интервала сходимости:

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sqrt[3]{(n+1)^n}}{n!} x^n$$

8. Вычислить определенный интеграл $\int_0^1 e^{\frac{x^2}{3}} dx$ с точностью до 0,001, разложив подынтегральную функцию в ряд.

УК-1 (УК-1.2-иметь навыки)

9. В партии из 10 изделий 2 бракованных. Наугад выбирают 3 изделия. Определить вероятность того, что среди этих изделий будет хотя бы одно бракованное.

10. Для сигнализации об аварии установлены три независимо работающих устройства. Вероятность того, что при аварии сработает первое устройство равна 0,9, второе – 0,95, третье – 0,85. Найти вероятность того, что при аварии сработает: а) только одно устройство; б) только два устройства; в) все три устройства.

11. Случайная величина x задана функцией распределения $F(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 2 \\ \frac{x}{2} - 1, & 2 < x \leq 4 \\ 1, & x > 4 \end{cases}$.

Найти плотность распределения вероятностей, математическое ожидание и дисперсию случайной величины.

12. Известны математическое ожидание $a = 6$ и среднее квадратическое отклонение $\sigma = 3$ нормально распределенной случайной величины x . Найти вероятность попадания этой величины в интервал $(2; 11)$.

13. Найти доверительный интервал для оценки математического ожидания нормального распределения с надежностью 0,95, зная выборочную среднюю $\bar{x} = 75,13$, объем выборки $n = 100$ и среднее квадратическое отклонение $\sigma = 10$.

Типовой комплект заданий для входного тестирования

1. Область определения функции это все множество таких x , в которых функция:
 - 1) достигает максимума
 - 2) достигает минимума
 - 3) не определена
 - 4) отрицательна
2. Квадрат суммы двух чисел равен:
 - 1) $(a + b)^2 = a^2 + b^2$
 - 2) $(a + b)^2 = a^2 - b^2$
 - 3) $(a + b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$
 - 4) $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$
3. Куб суммы двух чисел равен:
 - 1) $(a + b)^3 = a^3 + b^3$
 - 2) $(a + b)^3 = a^3 - b^3$
 - 3) $(a + b)^3 = a^3 + 3a^2b + 3ab^2 + b^3$
 - 4) $(a + b)^3 = a^3 - 2ab + b^3$
4. Куб разности двух чисел равен:
 - 1) $(a - b)^3 = a^3 - 3a^2b + 3ab^2 - b^3$
 - 2) $(a - b)^3 = a^3 - b^3$
 - 3) $(a - b)^3 = a^3 + 3a^2b - 3ab^2 - b^3$
 - 4) $(a - b)^3 = a^3 - 2ab - b^3$
5. При умножении степеней показатели:
 - 1) вычитаются
 - 2) складываются
 - 3) перемножаются
 - 4) делятся друг на друга
6. Вычислить: $\sqrt[3]{\frac{9}{2}} * \sqrt[3]{\frac{3}{4}}$:
 - 1) 6
 - 2) 3
 - 3) 1.5
 - 4) 2
7. Вычислить $\sin\left(\frac{\pi}{6}\right)$:
 - 1) 2
 - 2) -0.5
 - 3) 1.5
 - 4) 0.5
8. Вычислить $\operatorname{tg}\left(\frac{\pi}{4}\right)$:
 - 1) -2
 - 2) 1
 - 3) -1
 - 4) 2
9. Площадь параллелограмма равна:

- 1) произведению сторон
- 2) произведению суммы сторон на высоту
- 3) произведению высоты на основание
- 4) произведению полусуммы сторон на высоту

10. Площадь трапеции равна:

- 1) произведению полусуммы боковых сторон на высоту
- 2) произведению полусуммы длин оснований на высоту
- 3) произведению высоты на большее основание
- 4) произведению суммы боковых сторон на высоту

11. Объем пирамиды равен:

- 1) произведению одной трети площади боковой поверхности на высоту
- 2) произведению площади основания на высоту
- 3) произведению одной трети площади основания на высоту
- 4) произведению площади боковой поверхности на высоту

12. Укажите теорему Виета для корней квадратного уравнения: $x^2 + px + q = 0$:

- 1) $x_1 x_2 = p$; $x_1 + x_2 = q$
- 2) $x_1 x_2 = q$; $x_1 + x_2 = p$
- 3) $x_1 x_2 = -p$; $x_1 + x_2 = q$
- 4) $x_1 x_2 = q$; $x_1 + x_2 = -p$

13. Решите неравенство: $x^2 - 6x + 8 < 0$:

- 1) $x \in (-2; 3)$
- 2) $x \in (-1; 8)$
- 3) $x \in (2; 3)$
- 4) $x \in (1; 8)$

14. Решите неравенство: $\frac{x-3}{x-1} - 2 > 0$:

- 1) $x \in (-2; 2)$
- 2) $x \in (-1; 1)$
- 3) $x \in (-4; 1)$
- 4) $x \in (2; 1)$

15. Решите систему: $\begin{cases} 2x + 3y = 5 \\ x + 2y = 4 \end{cases}$

- 1) $x = -2$; $y = 3$
- 2) $x = 4$; $y = 2$
- 3) $x = 1$; $y = -4$
- 4) $x = 2$; $y = 4$

Типовой комплект заданий для итогового тестирования №1

ОПК-2 (ОПК-2.1-знать, уметь, иметь навыки)
УК-1 (УК-1.1- знать, уметь; УК-1.2-знать, уметь)

ОПК-2 (ОПК-2.1-знать, уметь, иметь навыки)

1. Матрица – это

Ответы:

1.прямоугольная таблица чисел, заключенная в вертикальные скобки – $|a_{ij}|$, содержащая m строк и n столбцов;2. прямоугольная таблица чисел, заключенная в скобки вида $\| a_{ij} \|$, либо $[a_{ij}]$, содержащая некоторое число m строки и n столбцов;3. прямоугольная таблица чисел, содержащая n строк и n столбцов, заключенных в вертикальные скобки $|a_{ij}|$ и равная некоторому числу после вычисления.2. Матрица A имеет размер 5×3 , матрица B имеет размер 2×5 . Какой размер имеет матрица $C = B \times A$?Ответ: 1) 5×3 ; 2) 2×5 ; 3) 5×5 ; 4) 2×3 ; 5) 3×2 .3. Перемножить матрицы $\begin{pmatrix} 1 & 2 & 0 \\ 0 & 1 & 2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 3 \\ 2 & 3 \end{pmatrix}$.Ответы: 1) $\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 3 \\ 2 & 3 \end{pmatrix}$, 2) $\begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 2 \\ 3 & 0 & 2 \end{pmatrix}$, 3) $\begin{pmatrix} 2 & 7 \\ 5 & 9 \end{pmatrix}$, 4) $\begin{pmatrix} 1 & 2 & 0 \\ 0 & 1 & 2 \end{pmatrix}$ 4. Найти E^n , где E – единичная матрица любого порядка.Ответ: 1) E ; 2) 1; 3) $n \cdot 1$; 4) 0; 5) $n \cdot E$.7. Определитель $\begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{vmatrix}$ вычисляется:1. $a_{11}a_{12} - a_{21}a_{22}$;2. $a_{11}a_{21} - a_{12}a_{22}$;3. $a_{11}a_{22} + a_{21}a_{12}$;4. $a_{11}a_{22} - a_{21}a_{12}$.8. Вычислить определитель второго порядка $\begin{vmatrix} a+b & b \\ c+d & d \end{vmatrix}$.Ответы: 1) $ac-db$, 2) $ab-cd$, 3) $ad-bc$, 4) $ac+db$.9. Определитель матрицы A равен 7. Какому значению равен определитель транспонированной матрицы A^T ?Ответ: 1) 7; 2) $1/7$; 3) 7^2 ; 4) $7^{1/2}$; 5) 1.10. Определитель обратной матрицы A^{-1} равен 3. Какому значению равен определитель матрицы A ?Ответ: 1) 9; 2) $1/9$; 3) 3; 4) $1/3$; 5) 1.11. Минором M_{ji} любого элемента a_{ji} матрицы n -го порядка называется:

Ответы:

1. матрица $(n-1)$ -го порядка, получаемая из элементов исходной матрицы путем вычеркивания строки и столбца, на пересечении которых находится элемент a_{ji} ;
2. определитель $(n-1)$ -го порядка получаемый из элементов исходной матрицы путем вычеркивания строки и столбца на пересечении которых находится элемент a_{ji} ;
3. определитель исходной матрицы, умноженный на элемент a_{ji} .

12. В определителе $|A| = \begin{vmatrix} 2 & 3 & 4 \\ 5 & -2 & 1 \\ 1 & 2 & 3 \end{vmatrix}$ найдите значение минора $M_{2,1}$.

Ответ: 1) 2; 2) 3; 3) 1; 4) -1; 5) 5.

14. Матрица называется квадратной, если

Ответы:

1. все элементы строк (столбцов) не равны нулю;
2. число строк не равно числу столбцов;
3. число строк равно числу столбцов.

15. При умножении двух матриц должно соблюдаться условие:

Ответы:

1. число строк первой матрицы равно числу столбцов второй матрицы;
2. число столбцов первой матрицы равно числу столбцов второй матрицы;
3. число столбцов первой матрицы равно числу строк второй матрицы.

16. Матрица A^{-1} называется обратной по отношению к квадратной матрице A , если она удовлетворяет условию

Ответы:

1. $AA^{-1} = I$;
2. $AA^{-1} = E$, где E – единичная матрица;
3. $A^{-1}A = A$;

17. Вычислить обратную матрицу к матрице A и указать сумму всех элементов обратной матрицы, где $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 4 & 9 \end{pmatrix}$.

Ответы: 1) 2, 2) 4, 3) 6, 4) 1.

18. Решение матричного уравнения $AX=B$ имеет вид:

Ответы:

1. $X = A^{-1} B$;
2. $X = B A^{-1}$;
3. $X = A^{-1} B^{-1}$.

19. Рангом матрицы называется

Ответы:

1. произведение числа строк m на число столбцов n ;
2. число, равное наибольшему из порядков миноров данной матрицы.

20. Найти ранг матрицы $\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 2 \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$.

Ответы: 1) 2, 2) 4, 3) 3, 4) 6.

21. Решить систему $\begin{cases} 2x + 3y = 15 \\ 3x + 5y = 29 \end{cases}$ методом Крамера, и в ответе указать сумму.
 Ответы: 1) 2, 2) 4, 3) 6, 4) 1.

УК-1 (УК-1.1- знать, уметь; УК-1.2- знать, уметь)

22. Векторы называются коллинеарными, если они лежат
 Ответы:

1. только на одной прямой;
2. только на параллельных прямых;
3. либо на одной прямой, либо на параллельных прямых.

23. Векторы называются компланарными, если они лежат
 Ответы:

1. только в одной плоскости;
2. только в параллельных плоскостях;
3. либо в одной плоскости, либо в параллельных плоскостях.

24. Вычислить собственные числа матрицы $\begin{pmatrix} 3 & 2 \\ 2 & 3 \end{pmatrix}$ и в ответе указать их сумму.

Ответы: 1) 2, 2) 6, 3) 4, 4) 1.

25. Найти собственные вектора матрицы $\begin{pmatrix} 4 & 3 \\ 3 & 4 \end{pmatrix}$ и скалярно их перемножить.

Ответы: 1) 6, 2) 4, 3) 6, 4) 0.

26. Скалярным произведением векторов a и b называется
 Ответы:

1. число, обозначаемое $(\overline{a, b})$ либо $\overline{ab}$, равное $|\overline{a}| |\overline{b}| \sin(\overline{ab})$;
2. вектор ортогональный к векторам $\overline{a}$ и $\overline{b}$, длиной $|\overline{a}| |\overline{b}| \cos(\overline{ab})$;
3. число $|\overline{a}| |\overline{b}| \cos(\overline{ab})$, обозначаемое $(\overline{a, b})$ либо $\overline{ab}$.

27. Вычислить скалярное произведение векторов: $\vec{a} = (2 \ 2 \ 1)$, $\vec{b} = (2 \ 3 \ 1)$.

Ответы: 1) 11, 2) 4, 3) 6, 4) 6.

28. Вычислить косинус угла между векторами $\vec{a} = (2 \ 2 \ 1)$, $\vec{b} = (0 \ 2 \ 1)$.

Ответы: 1) $\frac{3}{\sqrt{30}}$, 2) $\frac{\sqrt{5}}{3}$, 3) $\frac{3}{\sqrt{5}}$, 4) $\frac{3}{\sqrt{26}}$.

29. Если $\vec{a} = a_x \vec{i} + a_y \vec{j} + a_z \vec{k}$, $\vec{b} = b_x \vec{i} + b_y \vec{j} + b_z \vec{k}$, то $\overline{ab}$ равно

Ответы:

- 1) $a_x b_x \vec{i} + a_y b_y \vec{j} + a_z b_z \vec{k}$,
- 2) $a_x b_x + a_y b_y + a_z b_z$.

30. Расстояние между точками $M_1(x_1, y_1, z_1)$ и $M_2(x_2, y_2, z_2)$ определяется по формуле

Ответы:

- 1) $|\overline{M_1 M_2}| = |x_2 - x_1| + |y_2 - y_1| + |z_2 - z_1|$,
- 2) $|\overline{M_1 M_2}| = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2}$.

$$3) \overline{M_1 M_2} = x_1 x_2 + y_1 y_2 + z_1 z_2.$$

31. Векторное произведение двух векторов $\vec{a}$ и $\vec{b}$ есть

Ответы:

1) вектор, обозначаемый $[\vec{a}\vec{b}]$, компланарный с векторами $\vec{a}$ и $\vec{b}$ и длина его равна $|\vec{a}| \cdot |\vec{b}| \sin \alpha$;

2) вектор, обозначаемый $[\vec{a}\vec{b}]$, ортогональный к векторам $\vec{a}$ и $\vec{b}$, длина его равна $|\vec{a}| \cdot |\vec{b}| \cos \varphi$;

3) вектор, обозначаемый $[\vec{a}\vec{b}]$, ортогональный к векторам $\vec{a}$ и $\vec{b}$, длина его равна $|\vec{a}| \cdot |\vec{b}| \sin \alpha$;

4) скаляр, длина которого равна $|\vec{a}| \cdot |\vec{b}| \cos \alpha$ и обозначаемый $\vec{a}\vec{b}$ либо $(\vec{a}, \vec{b})$.

32. Для векторного произведения $[\vec{a}\vec{b}]$ справедливы свойства:

Ответы:

1) $[\vec{a}\vec{b}] = [\vec{b}\vec{a}]$, $[\vec{a}\vec{a}] = 0$

2) $[\vec{a}\vec{b}] = -[\vec{b}\vec{a}]$, $[\vec{a}\vec{a}] = 0$

3) $[\vec{a}\vec{b}] = -[\vec{b}\vec{a}]$, $[\vec{a}\vec{a}] = |\vec{a}|^2$

33. Вектор $\vec{N}(p, 5)$ перпендикулярен прямой $2x - y - 1 = 0$. Тогда значение p равно ...

Ответы:

1). 2,5

2). 10

3). - 10

4). - 2,5

34. Вектор $\vec{N}(p, 10)$ перпендикулярен прямой $2x - 5y - 3 = 0$. Тогда значение p равно:

Ответы:

1). 4

2). 25

3). - 4

4). 2

35. Вектор $\vec{S}(p, -3)$ параллелен прямой $\frac{x-5}{2} = \frac{y+10}{-3}$. Тогда значение p равно ...

Ответы:

1). 2

2). - 4,5

3). - 2

36. Вектор $\vec{S}(p, 5)$ параллелен прямой $\frac{x-1}{2} = \frac{y+5}{-1}$. Тогда значение p равно ...

Ответы:

1). - 10

2). - 2

39. Мнимая полуось гиперболы, заданной уравнением $25x^2 - 16y^2 = 400$, равна...

Ответы:

1). 5

2). 10

3). 8

4).6

40. В пространстве имеется отрезок, соединяющий две точки с ординатами одинаковых знаков. Тогда этот отрезок не может пересекать ...

Ответы:

- 1). ось ординат
- 2). плоскость Oyz
- 3). плоскость Oxz
- 4). плоскость Oxy

41. В пространстве имеется отрезок, соединяющий две точки с аппликатами одинаковых знаков. Тогда этот отрезок не может пересекать ...

Ответы:

- 1). плоскость Oxy
- 2). плоскость Oxz
- 3). плоскость Oyz
- 4). ось ординат

43. Если $O(-5, 3, 4)$ – центр сферы, то ее уравнение может иметь вид ...

Варианты ответов:

- 1). $x^2 + 10x + y^2 - 6y + z^2 - 8z + 34 = 0$
- 2). $x^2 - 5x + y^2 + 3y + z^2 + 4z - 25 = 0$
- 3). $x^2 + 10x + y^2 - 6y + z^2 + 8z + 34 = 0$
- 4). $x^2 + 10x + y^2 - 6y + z^2 - 8z + 46 = 0$

44. Задано комплексное число $z = x + iy$. Выберите правильные ответы для $Re z$, $Im z$, $|z|$, если:

1. $Re z = y$;
2. $Re z = iy$;
3. $Re z = x$;
4. $Im z = x$;
5. $Im z = iy$;
6. $Im z = y$;
7. $|z| = x^2 + y^2$;
8. $|z| = |x| + |y|$;
9. $|z| = \sqrt{x^2 + y^2}$.

Ответ:

- 1) 1; 4; 9;
- 2) 3; 5; 8;
- 3) 2; 4; 9;
- 4) 3; 6; 9;

45. Умножение комплексных чисел z_1 и z_2 осуществляется по формуле:

Ответы:

- 1) $|z_1||z_2|(\cos(\varphi_1 + \varphi_2) + i \sin(\varphi_1 + \varphi_2))$;
- 2) $|z_1||z_2|(\cos \varphi_1 \varphi_2 + i \sin \varphi_1 \varphi_2)$;
- 3) $|z_1||z_2|(\sin(\varphi_1 + \varphi_2) + i \cos(\varphi_1 + \varphi_2))$.

46. Деление комплексных чисел z_1 и z_2 осуществляется по формуле :

Ответы:

- 1) $\frac{|z_1|}{|z_2|} \left(\cos \frac{\varphi_1}{\varphi_2} + i \sin \frac{\varphi_1}{\varphi_2} \right)$;
- 2) $\frac{|z_1|}{|z_2|} (\cos(\varphi_1 - \varphi_2) + i \sin(\varphi_1 - \varphi_2))$;
- 3) $\frac{|z_1|}{|z_2|} (\sin(\varphi_1 - \varphi_2) + i \cos(\varphi_1 - \varphi_2))$;
- 4) $\frac{|z_1|}{|z_2|} \left(\sin \frac{\varphi_1}{\varphi_2} + i \cos \frac{\varphi_1}{\varphi_2} \right)$.

47. Возведение в степень n комплексного числа $z = |z|(\cos \varphi + i \sin \varphi)$ осуществляется по

Формуле:

Ответы:

- 1) $|z|^n (\cos^n \varphi + i \sin^n \varphi)$;
- 2) $|z|^n (\cos \varphi^n + i \sin \varphi^n)$;
- 3) $|z|^n \left(\cos \frac{\varphi + 2\pi k}{n} + i \sin \frac{\varphi + 2\pi k}{n} \right)$;
- 4) $|z|^n (\cos(n \cdot \varphi) + i \sin(n \cdot \varphi))$.

48. Извлечения корня n -ой степени осуществляется по формуле:

Ответы:

- 1) $\sqrt[n]{|z|} \left(\cos \frac{\varphi + 2\pi k}{n} + i \sin \frac{\varphi + 2\pi k}{n} \right)$;
- 2) $\sqrt[n]{|z|} \left(\sin \frac{\varphi + 2\pi k}{n} + i \cos \frac{\varphi + 2\pi k}{n} \right)$;
- 3) $\sqrt[n]{|z|} \left(\cos \frac{\varphi}{n} + i \sin \frac{\varphi}{n} \right)$;
- 4) $\sqrt[n]{|z|} (\cos \sqrt[n]{\varphi} + i \sin \sqrt[n]{\varphi})$

49. Найти произведение комплексных чисел $(2 + 3i)(5 + 2i)$.

Ответы: 1) $4 + 19i$, 2) $14 + 19i$, 3) $11 + 11i$, 4) $12 + 5i$.

ОПК-2 (ОПК-2.1- знать, уметь, иметь навыки)

50. Числовой последовательностью называют множество

Ответы:

- 1) занумерованных действительных чисел, расположенных в порядке возрастания их по абсолютной величине;
- 2) занумерованных вещественных чисел, подчиняющихся заданной функциональной зависимости $x_n = f(x)$;
- 3) занумерованных вещественных чисел, полученных по некоторому закону, зависящему от $n \in N$.

51. Число a называется пределом последовательности $\{x_n\}$, если для всякого

Ответы:

- 1) числа n_0 найдётся $\varepsilon < 0$ такое, что выполняется неравенство $|x_n - a| < \varepsilon$;
- 2) числа n_0 найдётся $\varepsilon < 0$ такое, что выполняется неравенство $|x_n - a| > \varepsilon$;
- 3) $\varepsilon < 0$ найдётся число $n_0 = n_0(\varepsilon)$ такое, что выполняется неравенство $|x_n - a| < \varepsilon$;
- 4) $\varepsilon < 0$ найдётся число $n_0 = n_0(\varepsilon)$ такое, что выполняется неравенство $|x_n - a| > \varepsilon$;

52. Если $\lim_{n \rightarrow \infty} x_n = a$, $\lim_{n \rightarrow \infty} y_n = b$, то

Ответы:

- 1) $\lim_{n \rightarrow \infty} (x_n y_n) = a y_n + b x_n$;
- 2) $\lim_{n \rightarrow \infty} (x_n y_n) = a \cdot b$
- 3) $\lim_{n \rightarrow \infty} (x_n y_n) = a \lim_{n \rightarrow \infty} y_n + b \lim_{n \rightarrow \infty} x_n$.

53. Пределы а) $\lim_{x \rightarrow 0} (1+x)^{\frac{1}{x}}$ б) $\lim_{x \rightarrow \infty} (1+\frac{1}{x})^x$ в) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x}$ называются соответственно

Ответы:

- 1) а) второй замечательный предел; б) второй замечательный предел; в) первый замечательный предел;
- 2) а) первый замечательный предел; б) первый замечательный предел; в) второй замечательный предел;
- 3) а) второй замечательный предел; б) первый замечательный предел; в) первый замечательный предел.

54. Функция $y = f(x)$ называется непрерывной в точке $x = a$, если

Ответы:

- 1) $\lim_{x \rightarrow a} f(x) = b$, где $|f(x) - b| < \varepsilon$
- 2) $\lim_{x \rightarrow a} f(x) = b$, где $b = f(a)$
- 3) $\lim_{x \rightarrow a} f(x) = b$, где b определяется из определения предела $f(x)$ в точке $x = a$.

55. Функция $f(x)$ называется непрерывной в точке $x = a$, если для любого $\varepsilon > 0$ найдется $\delta(\varepsilon) > 0$ такое, что для

Ответы:

- 1) $|x - a| < \varepsilon$ справедливо неравенство $|f(x) - f(a)| < \delta(\varepsilon)$;
- 2) $|x - a| < \delta(\varepsilon)$ справедливо неравенство $|f(x) - f(a)| > \varepsilon$;
- 3) $|x - a| < \delta(\varepsilon)$ справедливо неравенство $|f(x) - f(a)| < \varepsilon$

56. Если предел функции $y = f(x)$ в точке $x = a$ существует, но в этой точке $f(x)$ либо не определена, либо $f(a) \neq \lim_{x \rightarrow a} f(x)$, то точка $x = a$ называется

Ответы:

- 1) точкой разрыва первого рода;
- 2) точкой разрыва второго рода;
- 3) устранимой точкой разрыва.

57. Если в точке x_0 к графику функции $y = f(x)$ проведена касательная, то производная и дифференциальная функции геометрически истолковывается соответственно как

Ответы:

- 1) приращение ординаты касательной на $[x_0; x_0 + \Delta x]$ и тангенс угла наклона касательной к оси O_x в точке x_0 ;
- 2) тангенс угла наклона касательной к оси O_x и приращение функции на $[x_0; x_0 + \Delta x]$
- 3) тангенс угла наклона касательной к оси O_x в точке x_0 и приращение ординаты касательной на $[x_0; x_0 + \Delta x]$

58. Достаточным условием возрастания функция $y = f(x)$ на $(a; b)$ является

Ответы:

- 1) $f'(x) < 0$ в любой точке $x \in (a; b)$;
- 2) $f'(x) > 0$ в любой точке $x \in (a; b)$;

59. Если функция $y = f(x)$ определена на $(a; b)$ и для всех $x \in (a; b)$ $f''(x) \leq 0$, то функция $y = f(x)$ на $(a; b)$

Ответы:

- 1) убывает;
- 2) возрастает;
- 3) выпукла;
- 4) вогнута;

60. Прямая $y = kx + b$ является наклонной асимптотой для функции $y = f(x)$, если

- 1) $\lim_{x \rightarrow a} \frac{f(x)}{x} = k$ и $\lim_{x \rightarrow a} (f(x) - kx) = b$

2) $\lim_{x \rightarrow a} \frac{f(x)}{x} = b$ и $\lim_{x \rightarrow a} (f(x) - kx) = k$

61. Вычислить предел $\lim_{x \rightarrow 4} \frac{4x+2}{3x-3}$.

Ответы: 1) 2, 2) 4, 3) 3, 4) 4/3.

62. Вычислить предел $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin(5x)}{x}$.

Ответы 1) 5, 2) 1/5, 3) 1/2, 4) 1.

63. Вычислить предел $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{x^3+1}{x^3} \right)^{x^2+1}$.

Ответы: 1) 2, 2) 1, 3) 3, 4) ∞ .

64. Найти производную для функции e^{-x} .

Ответы: 1) e^{-x} , 2) e^x , 3) $-e^{-x}$, 4) $-e^x$.

65. Найти производную для функции $5x^{10} + e^{6x}$.

Ответы: 1) $50x^{11} + 6e^{6x}$, 2) $50x^{10} + 6e^{6x}$, 3) $50x^9 + 6e^{6x}$, 4) $50x^{10} + 3e^{6x}$.

66. Найти производную функции $5x^4 + \sin(6x)$.

Ответы : 1) $5x^5 + \cos(6x)$, 2) $20x^3 + 6 \cos(6x)$, 3) $20x^4 + \cos(6x)$, 4) $x^5 + 6 \cos(6x)$.

67. Найти производную функции $x^3 + \cos(3x)$.

Ответы: 1) $3x^5 + \sin(6x)$, 2) $3x^2 - 3 \sin(3x)$, 3) $3x^{45} + \sin(6x)$, 4) $4x^4 + 3 \sin(3x)$.

68. Найти производную функции $\cos^2(x)$.

Ответы: 1) $\sin(2x)$, 2) $-\sin(2x)$, 3) $-\cos(2x)$, 4) $\cos(2x)$.

69. Найти производную для функции $e^{6x} \cdot (2x^4 + 5)^3$.

Ответы: 1) $6e^{6x} \cdot 24x^3(2x^4 + 5)^2$, 2) $6e^{6x} \cdot (2x^4 + 5)^3 + e^{6x} \cdot 24x^3(2x^4 + 5)^2$, 3) $e^{6x} \cdot 24x^3(2x^4 + 5)$, 4) $e^{6x} \cdot (2x^4 + 5)^3 + e^{6x} \cdot 24x^3(2x^4 + 5)$.

70. Найти первую производную от функции и вычислить её значение в точке $x = 4$:

$$y = \sqrt{1 + 2x}$$

Ответы: 1) 3; 2) 0,33; 3) 0,66; 4) 0,99; 5) 1,5;

71. Найти первую производную от функции и вычислить её значение в точке $x = 4$:

$$y = 3x - 6\sqrt{x}$$

Ответы: 1) 6; 2) 0; 3) 2; 4) 3; 5) 1,5;

72. Найти первую производную от функции и вычислить её значение в точке $x = 1$:

$$y = \frac{1}{x^2} + \frac{1}{1 + x^4}$$

Ответы: 1) -6; 2) -3; 3) -2; 4) -4; 5) -5;

Типовой комплект заданий для итогового тестирования №2

ОПК-2 (ОПК-2.1-знать, уметь, иметь навыки)
УК-1 (УК-1.1- знать, уметь; УК-1.2-знать, уметь)

1. Формула Ньютона-Лейбница, если $F\{x\}$ - первообразная для $f(x)$, имеет вид:

Ответ: 1) $\int_a^b f(x)dx = F(a) - F(b)$; 2) $\int_a^b f(x)dx = F(b) - F(a)$;
3) $\int_a^b f(x)dx = F(b) + F(a)$; 4) $\int_a^b f(x)dx = F(b) \cdot F(a)$.

2. Формула интегрирования по частям для определенного интеграла имеет вид:

Ответ: 1) $\int_a^b U dV = UV \Big|_a^b + \int_a^b V dU$; 2) $\int_a^b U dV = \frac{U}{V} \Big|_a^b - \int_a^b V dU$
3) $\int_a^b U dV = UV \Big|_a^b - \int_a^b \frac{dU}{V}$; 4) $\int_a^b U dV = UV \Big|_a^b - \int_a^b V dU$.

3. Вычислить определенный интеграл

$$\int_1^2 \left(1 + \frac{5}{3} \sqrt[5]{x^2}\right) dx$$

Ответ: 1) 5; 2) 1; 3) 4; 4) 2; 5) 3;

4. Вычислить определенный интеграл

$$\frac{3}{14} \int_1^4 \sqrt{x} dx$$

Ответ: 1) 5; 2) 1; 3) 4; 4) 2; 5) 3;

5. Вычислить определенный интеграл

$$\int_1^2 \frac{4}{x^2} dx$$

Ответ: 1) 5; 2) 1; 3) 4; 4) 2; 5) 3;

6. Вычислить определенный интеграл

$$\int_0^{1-e} \frac{1}{1-x} dx$$

Ответ: 1) -5; 2) -1; 3) -4; 4) -2; 5) -3;

7. Вычислить определенный интеграл

$$9 \int_0^1 \sqrt[5]{x^4} dx$$

Ответ: 1) 5; 2) 1; 3) 4; 4) 2; 5) 3;

8. Вычислить определенный интеграл

$$\frac{12}{17} \int_0^1 (\sqrt{x} + 1)^2 dx$$

Ответ: 1) 5; 2) 1; 3) 4; 4) 2; 5) 3;

9. Вычислить определенный интеграл

$$\int_1^4 \frac{1}{\sqrt{x}} dx$$

Ответ: 1) 5; 2) 1; 3) 4; 4) 2; 5) 3;

10. Вычислить определенный интеграл

$$18 \int_0^{\frac{1}{4}} \sqrt{1-4x} \cdot dx$$

Ответ: 1) 5; 2) 1; 3) 4; 4) 2; 5) 3;

11. Вычислить определенный интеграл

$$\frac{3}{4} \cdot \int_0^1 \frac{x+1}{\sqrt{x}} \cdot dx$$

Ответ: 1) 5; 2) 1; 3) 4; 4) 2; 5) 3;

12. Вычислить определенный интеграл

$$\frac{1}{4} \cdot \int_1^3 x \cdot (x^2 - 1) dx$$

Ответ: 1) 5; 2) 1; 3) 4; 4) 2; 5) 3;

13. Вычислить определенный интеграл

$$\int_0^{\frac{\pi}{4}} 2 \sin x \cos x dx$$

Ответ: 1) 5; 2) 1; 3) 4; 4) 2; 5) 3;

14. Вычислить определенный интеграл

$$\int_{\frac{\pi}{4}}^{\frac{\pi}{2}} 8 \frac{\cos x}{\sin^3 x} dx$$

Ответ: 1) 5; 2) 1; 3) 4; 4) 2; 5) 3;

15. Найти площадь плоской фигуры, ограниченной прямыми

$$y = \frac{1}{4}(3x - 1); y = 0; x = 2; x = 4.$$

Ответ: 1) 5; 2) 1; 3) 4; 4) 2; 5) 3;

16. Найти площадь плоской фигуры, ограниченной линиями

$$y = 4x + 1; y = 6x + 1; x = 0; x = 2.$$

Ответ: 1) 5; 2) 1; 3) 4; 4) 2; 5) 3;

17. Несобственный интеграл I-ого рода обозначается:

$$\text{Ответ: 1) } \int_a^b f(x) dx; \quad 2) \int_a^\infty f(x) dx; \quad 3) \int_a^0 f(x) dx; \quad 4) \int_a^b df(x).$$

18. Вычислить несобственный интеграл

$$\frac{1}{\pi} \cdot \int_{-\infty}^{\infty} \frac{1}{x^2 + 2x + 2} \cdot dx$$

Ответ: 1) 5; 2) 1; 3) 4; 4) 2; 5) 3;

19. Вычислить несобственный интеграл

$$9 \cdot \int_2^\infty \frac{1}{(x+1)^2} \cdot dx$$

Ответ: 1) 5; 2) 1; 3) 4; 4) 2; 5) 3;

20. Вычислить повторный интеграл

$$4 \cdot \int_0^1 dx \int_0^1 dy \int_0^1 (x+z) dz$$

Ответ: 1) 2; 2) 5; 3) 1; 4) 3; 5) 4;

21. Вычислить повторный интеграл

$$6 \cdot \int_0^1 dx \int_0^x (x+y) dy$$

Ответ: 1) 2; 2) 5; 3) 1; 4) 3; 5) 4;

22. Вычислить двойной интеграл по прямоугольной области

$$\iint_D xy \, dS,$$

где $D: 1 \leq x \leq 2, \quad 0 \leq y \leq 2.$

Ответ: 1) 2; 2) 5; 3) 1; 4) 3; 5) 4;

23. Вычислить двойной интеграл по прямоугольной области

$$6 \cdot \iint_D (x^2 + y) \, dS,$$

где $D: 0 \leq x \leq 1, \quad 0 \leq y \leq 1.$

Ответ: 1) 2; 2) 5; 3) 1; 4) 3; 5) 4;

24. Вычислить двойной интеграл по области, ограниченной заданными кривыми

$$12 \cdot \iint_D dS,$$

где $D: y = x^2; \quad y = x$

Ответ: 1) 2; 2) 5; 3) 1; 4) 3; 5) 4;

25. С помощью двойного интеграла вычислить площадь фигуры, ограниченной кривыми

$$y = 2x; \quad y = \frac{1}{2}x; \quad x = 4.$$

Ответ: 1) 2; 2) 5; 3) 1; 4) 3; 5) 4;

26. Вычислить тройной интеграл

$$\frac{15}{7} \cdot \int_0^1 2z \, dz \int_z^{2z} y \, dy \int_0^y dx$$

Ответ: 1) 2; 2) 5; 3) 1; 4) 3; 5) 4;

27. Вычислить, переходя к полярным координатам

$$\frac{12}{\pi} \iint_D \sqrt{x^2 + y^2} \, dS$$

$D: x^2 + y^2 \leq 1; \quad x \geq 0; \quad y \geq 0$

Ответ: 1) 2; 2) 5; 3) 1; 4) 3; 5) 4;

28. Вычислить, переходя к полярным координатам

$$\frac{24}{\pi} \iint_D (1 - \sqrt{x^2 + y^2}) \, dS$$

$D: x^2 + y^2 \leq 1; \quad x \geq 0$

Ответ: 1) 2; 2) 5; 3) 1; 4) 3; 5) 4;

Типовой комплект заданий для итогового тестирования №3

ОПК-2 (ОПК-2.1-знать, уметь, иметь навыки)

УК-1 (УК-1.1- знать, уметь; УК-1.2-знать, уметь)

ОПК-2 (ОПК-2.1-знать, уметь, иметь навыки)

1. Общим решением дифференциального уравнения называется:
 - 1) Все решения.
 - 2) Одно решение.
 - 3) Два решения.
 - 4) Три решения.
2. Частным решением дифференциального уравнения называется:
 - 1) Все решения
 - 2) Одно решение.
 - 3) Два решения.
 - 4) Три решения.
3. Дифференциальное уравнение называется задачей Коши, если:
 - 1) Не заданы начальные условия.
 - 2) Заданы начальные условия.
 - 3) Безразлично заданы или не заданы начальные условия.
 - 4) Заданы только нулевые начальные данные.
4. Дифференциальное уравнение называется уравнением с разделяющимися переменными, если:
 - 1) Переменные x, y можно отделить друг от друга так, чтобы они оказались по разные стороны от знака равенства.
 - 2) Переменную x можно разделить на переменную y .
 - 3) Переменную y можно разделить на переменную x .
 - 4) Переменную y' можно отделить от переменной x .
5. Дифференциальное уравнение называется однородным уравнением, если оно имеет вид:

1) $y' = F(x * y)$

2) $y' = F\left(\frac{y}{x}\right)$

3) $y' = F(x * y)$

4) $y = F\left(\frac{y'}{x}\right)$
6. Линейным дифференциальным уравнением первого порядка с переменными коэффициентами $P(x), Q(x)$ называется уравнение вида:

1) $y' + P(x)y^3 = Q(x)$

2) $y' + P(x)x = Q(x)y$

3) $y' + P(x)y = Q(x)$

4) $y' + P(x)y = Q(x)y^3$
7. Уравнением Бернулли называется уравнение вида:

1) $y' + P(x)y^3 = Q(x)$

2) $y' + P(x)x = Q(x)y$

3) $y' + P(x)y = Q(x)$

4) $y' + P(x)y = Q(x)y^3$

8. Однородным линейным дифференциальным уравнением с постоянными коэффициентами a_1 ; a_2 называется уравнение вида:

$$\begin{array}{ll} 1) & y'' + a_1xy' + a_2y = 0 \\ 2) & y'' + a_1y' + a_2y = 0 \\ 3) & y'' + a_1y' + a_2xy = 0 \\ 4) & y'' + a_1y' + a_2y^2 = 0 \end{array}$$

9. Характеристическим уравнением дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами $y'' + a_1y' + a_2y = 0$ называется квадратное уравнение вида:

$$\begin{array}{ll} 1) & k^2 + a_1k + a_2 = 0 \\ 2) & k^2 - a_1k - a_2 = 0 \\ 3) & k^2 + a_1k - a_2 = 0 \\ 4) & k^2 - a_1k + a_2 = 0 \end{array}$$

10. Пусть корни k_1, k_2 характеристического уравнения являются: а) действительными, б) простыми, то есть не кратными ($k_1 \neq k_2$). Тогда общее решение однородного линейного дифференциального уравнения $y'' + a_1y' + a_2y = 0$ будет иметь вид:

$$\begin{array}{ll} 1) & y(x) = (C_1 + C_2)(e^{k_1x} + e^{k_2x}) \\ 2) & y(x) = C_2e^{k_2x} \\ 3) & y(x) = C_1e^{k_1x} + C_2e^{k_2x} \\ 4) & y(x) = C_1e^{k_1x} \end{array}$$

11. Пусть корни k_1, k_2 характеристического уравнения являются: а) действительными, б) кратными, то есть $k_1 = k_2$ (внутренний резонанс). Тогда общее решение однородного линейного дифференциального уравнения $y'' + a_1y' + a_2y = 0$ будет иметь вид:

$$\begin{array}{ll} 1) & y(x) = (C_1 + C_2)(e^{k_1x} + e^{k_1x}) \\ 2) & y(x) = C_1e^{k_1x} \\ 3) & y(x) = C_1e^{k_1x} + C_2e^{k_2x} \\ 4) & y(x) = C_1e^{k_1x} + xC_2e^{k_1x} \end{array}$$

12. Пусть корни k_1, k_2 характеристического уравнения являются: комплексными, то есть $k_1 = \alpha + \beta i$, $k_2 = \alpha - \beta i$. Тогда общее решение однородного линейного дифференциального уравнения $y'' + a_1y' + a_2y = 0$ будет иметь вид:

$$\begin{array}{ll} 1) & y(x) = (C_1 + C_2)(e^{k_1x} + e^{k_1x}) \\ 2) & y(x) = e^{\alpha x}(C_1 \cos(\beta x) + i \sin(\beta x)) \\ 3) & y(x) = C_1e^{k_1x} + C_2xe^{k_2x} \\ 4) & y(x) = e^{\beta x}(C_1 \cos(\alpha x) + i \sin(\alpha x)) \end{array}$$

13. Неоднородным линейным дифференциальным уравнением с постоянными коэффициентами a_1 ; a_2 называется уравнение вида:

$$\begin{array}{ll} 1) & y'' + a_1xy' + a_2y = f(x) \ (f \neq 0) \\ 2) & y'' + a_1y' + a_2y = 0 \\ 3) & y'' + a_1y' + a_2y = f(x) \ (f \neq 0) \\ 4) & y'' + a_1y' + a_2y^2 = 0 \end{array}$$

15. Пусть заданы действительные и не кратные корни k_1, k_2 характеристического уравнения однородного уравнения. Явление резонанса у неоднородного уравнения $y'' + a_1y' + a_2y = e^{k_3x}$ возникает при:

$$\begin{array}{ll} 1) & k_3 \neq k_2 \text{ и } k_3 \neq k_1 \\ 2) & k_3 = k_1 \text{ или } k_3 = k_2 \\ 3) & k_3 \neq k_2 \\ 4) & k_3 \neq k_1 \end{array}$$

16. Пусть заданы действительные и не кратные корни k_1, k_2 характеристического уравнения однородного уравнения. Явление резонанса у неоднородного уравнения $y'' + a_1y' + a_2y = x^3$ возникает при:

- 1) $0 \neq k_2$ и $k_3 \neq k_1$ 2) $0 = k_1$ или $k_3 = k_2$
 3) $0 \neq k_2$ 4) $0 \neq k_1$

17. Пусть заданы комплексные корни $k_1 = \beta i$, $k_2 = -\beta i$. характеристического уравнения однородного уравнения. Явление резонанса у неоднородного уравнения $y'' + a_1 y' + a_2 y = \sin(\delta x)$ возникает при:

- 1) $\delta = 3\beta$ 2) $\delta \neq \beta$
 3) $\delta = -\beta$ 4) $\delta = \beta$

18. Если нет резонанса у неоднородного линейного дифференциального уравнения $y'' + a_1 y' + a_2 y = e^{kx}$, то частное решение следует искать в виде:

- 1) $y(x) = Ae^{5kx}$ 2) $y(x) = Ae^{-kx}$
 3) $y(x) = Ae^{kx}$ 4) $y(x) = Ae^{6kx}$

19. Если есть резонанс первого порядка у неоднородного линейного дифференциального уравнения $y'' + a_1 y' + a_2 y = e^{kx}$, то частное решение следует искать в виде:

- 1) $y(x) = Ae^{5kx}$ 2) $y(x) = Ae^{-kx}$
 3) $y(x) = Axe^{kx}$ 4) $y(x) = Ae^{kx}$

20. Если есть резонанс второго порядка у неоднородного линейного дифференциального уравнения $y'' + a_1 y' + a_2 y = e^{kx}$, то частное решение следует искать в виде:

- 1) $y(x) = Ae^{5kx}$ 2) $y(x) = Ax^2 e^{kx}$
 3) $y(x) = Axe^{kx}$ 4) $y(x) = Ae^{-kx}$

21. Если нет резонанса у неоднородного линейного дифференциального уравнения $y'' + a_1 y' + a_2 y = x$, то частное решение следует искать в виде:

- 1) $y(x) = Ax + B$ 2) $y(x) = \frac{A}{x}$
 3) $y(x) = Ax^2 + B$ 4) $y(x) = Ax^2 + Bx + C$

22. Если есть резонанс первого порядка у неоднородного линейного дифференциального уравнения $y'' + a_1 y' + a_2 y = x$, то частное решение следует искать в виде:

- 1) $y(x) = Ax + B$ 2) $y(x) = x(Ax + B)$
 3) $y(x) = Ax^2 + B$ 4) $y(x) = Ax^2 + Bx + C$

23. Однородное линейное уравнение с постоянными коэффициентами $y'' + a_1 y' + a_2 y = 0$ имеет характеристическое уравнение вида:

- 1) $k^2 + a_1 k + a_2 y = 0$; 2) $k'' + a_1 k' + a_2 k = 0$;
 3) $y^2 + a_1 k + a_2 = 0$; 4) $k^2 + a_1 k + a_2 = 0$.

24. Характеристическое уравнение дифференциального уравнения $y'' + a_1 y' + a_2 y = 0$ имеет два различных действительных корня k_1 и k_2 . Тогда общее решение этого уравнения будет:

- 1) $C_1 e^{k_1 x} + C_2 e^{k_2 x}$; 2) $C_1 \cos k_1 x + C_2 \sin k_2 x$; 3) $e^{k_1 x} + e^{k_2 x}$; 4) $C_1 e^{k_1 x} \cdot C_2 e^{k_2 x}$.

25. Характеристическое уравнение дифференциального уравнения $y'' + a_1 y' + a_2 y = 0$ имеет комплексные корни $k_1 = \alpha + i\beta$ и $k_2 = \alpha - i\beta$. Тогда общее решение дифференциального уравнения будет:

- 1) $e^{\beta x} (C_1 \cos \alpha x + C_2 \sin \alpha x)$; 2) $C_1 \cos \beta x + C_2 \sin \alpha x$;
3) $e^{\alpha x} (C_1 \cos \beta x + C_2 \sin \beta x)$; 4) $C_1 e^{\alpha x} + C_2 e^{\beta x}$.

26. Характеристическое уравнение дифференциального уравнения

$y'' + a_1 y' + a_2 y = 0$ имеет два одинаковых $k_1 = k_2$. Тогда общее решение дифференциального уравнения будет:

- 1) $C_1 e^{k_1 x} + C_2 e^{k_2 x}$; 2) $C_1 \cos k_1 x + C_2 \sin k_1 x$
3) $e^{k_1 x} (C_1 \cos k_2 x + C_2 \sin k_2 x)$; 4) $C_1 e^{k_1 x} + C_2 \cdot x \cdot e^{k_1 x}$.

27. Характеристическое уравнение неоднородного линейного уравнения $y'' + a_1 y' + a_2 y = P_m(x) \cdot e^{\alpha x}$ имеет корни k_1 и k_2 не равные α . Укажите, какое это

решение:

- 1) общее; 2) частное.

28. Характеристическое уравнение неоднородного линейного уравнения $y'' + a_1 y' + a_2 y = P_m(x) \cdot e^{\alpha x}$ имеет корни k_1 и k_2 не равные α . Укажите, вид его

решения:

- 1) $Q_m(x) e^{\alpha x}$; 2) $Q_m(x) (C_1 e^{k_1 x} + C_2 e^{k_2 x})$; 3) $Q_m(x) \cdot x^r \cdot e^{\alpha x}, r \neq 0$;
4) $Q_m(x) e^{\alpha x} (C_1 e^{k_1 x} + C_2 e^{k_2 x})$

29. Характеристическое уравнение неоднородного линейного уравнения

$y'' + a_1 y' + a_2 y = P_m(x) \cdot e^{\alpha x}$ имеет корни k_1 и k_2 . Число α равно хотя бы одному корню характеристического уравнения. Укажите, какое это решение:

- 1) общее; 2) частное.

30. Характеристическое уравнение неоднородного линейного уравнения $y'' + a_1 y' + a_2 y = P_m(x) \cdot e^{\alpha x}$ имеет корни k_1 и k_2 . Число α равно хотя бы одному

корню характеристического уравнения. Укажите, вид его решения:

- 1) $Q_m(x) e^{\alpha x}$; 2) $Q_m(x) (C_1 e^{k_1 x} + C_2 e^{k_2 x})$; 3) $Q_m(x) \cdot x^r \cdot e^{\alpha x}$;
4) $Q_m(x) e^{\alpha x} (C_1 e^{k_1 x} + C_2 e^{k_2 x})$.

31. Система
$$\begin{cases} \frac{dy_1}{dx} = f_1(x, y_1, y_2, \dots, y_n) \\ \frac{dy_n}{dx} = f_n(x, y_1, y_2, \dots, y_n) \end{cases}$$
 называется

- 1) канонической I-ого порядка;
2) нормальной I-ого порядка;
3) нормальной n-ого порядка;
4) канонической n-ого порядка.

УК-1 (УК-1.1- знать, уметь; УК-1.2-знать, уметь)

32. Нормальная система n уравнений может быть сведена:

- 1) к дифференциальному уравнению любого порядка;
2) к дифференциальному уравнению с постоянными коэффициентами;
3) дифференциальному уравнению n -ого порядка.

33. Классическое определение вероятности события A состоит в том, что вероятность события A есть:

- 1) отношение общего числа исходов к числу исходов, благоприятствующих событию A
- 2) отношение числа благоприятствующих этому событию исходов, которые могут быть совместны и равновозможны, к общему числу всех возможных исходов
- 3) отношение числа благоприятствующих этому событию исходов к общему числу всех равновозможных элементарных исходов, образующих полную группу событий

35. Можно ли теорему умножения вероятностей записать в следующем виде:

$$P(AB) = P(A) \cdot P(B/A) = P(B) \cdot P(A/B)?$$

- 1) да
 - 2) нет
 - 3) можно только в случае независимости события A от события B
36. Вероятность произведения двух независимых событий равна:
- 1) произведению вероятности одного из событий на условную вероятность второго
 - 2) произведению вероятности одного из событий, на вероятность второго события
 - 3) произведению вероятности одного из событий на условную вероятность этого же события, при условии, что второе имело место

37. Вероятность суммы двух событий A и B равна:

- 1) $P(A) + P(B) - P(AB)$
- 2) $P(A) + P(B) - P(A/B)$
- 3) $P(A) \cdot P(A/B)$
- 4) $P(A) + P(B)$
- 5) $P(A) + P(B) - P(A) \cdot P(B)$

39. Если некоторое событие A может произойти с одним из событий $H_1, H_2, H_3, \dots, H_n$, образующих полную группу несовместных событий, то вероятность события A вычисляется по формуле, называемой формулой полной вероятности:

- 1) $P(A) = \sum_{i=1}^n P(H_i)P(H_i/A)$
- 2) $P(A) = \sum_{i=1}^n P(H_i)P(A/H_i)$
- 3) $P(A) = \sum_{i=1}^n P(A_i)P(A_i/H_i)$
- 4) $P(A) = \sum_{i=1}^n P(A_i)P(H_i/A_i)$

40. Формула Бейеса, которая вычисляет вероятность любой гипотезы H_i при условии, что некоторое событие A , связанное с этими гипотезами, произошло, имеет вид:

$$1) \quad P(H_i/A) = \frac{P(H_i)P(A/H_i)}{\sum_{i=1}^n P(H_i)P(A/H_i)}$$

$$2) \quad P(H_i/A) = \frac{P(A) \cdot P(H_i/A)}{\sum_{i=1}^n P(H_i)P(A/H_i)}$$

$$3) \quad P(H_i/A) = \frac{P(H_i) \cdot P(A/H_i)}{\sum_{i=1}^n P(H_i)P(A/H_i)}$$

$$4) \quad P(H_i/A) = \frac{P(H_i) \cdot P(H_i/A)}{\sum_{i=1}^n P(H_i)P(A/H_i)}$$

41. При выводе формулы Бернулли предполагается:

- 1) что в n независимых опытах событие A появится m раз
- 2) что в n несовместимых опытах события A появится m раз
- 3) что в n опытах, образующих полную группу, событие A появится m раз
- 4) что в n независимых опытах событие A появится не более m раз

42. Какая из формул является формулой Бернулли?

- 1) $P_{m,n} = C_m^n P^m q^{n-m}$
- 2) $P_{m,n} = C_n^m P^n q^{n-m}$
- 3) $P_{m,n} = C_m^n P^n q^{n-m}$
- 4) $P_{m,n} = C_n^m P^m q^{m-n}$

43. Случайной величиной называется величина:

- 1) принимающая в результате испытания числовое значение, которое можно предсказать при большом числе испытаний
- 2) принимающая в результате испытания числовые значения, которые принципиально нельзя предсказать, исходя из условий испытания
- 3) принимающая в результате испытания дискретное числовое значение, которое принципиально можно предсказать при большом числе испытаний
- 4) принимающая в результате испытания непрерывное числовое значение, которое принципиально нельзя предсказать

44. Законом распределения случайной величины называется:

- 1) всякое соотношение, устанавливающее связь между возможными значениями случайной величины и вероятностями, которые им соответствуют
- 2) всякое соотношение, устанавливающее связь между возможными значениями случайной величины и функцией распределения
- 3) всякое соотношение, устанавливающее связь между случайной величиной и её вероятностью

45. Какая из формул является функцией распределения?

- 1) $F(x) = P(X > x)$
- 2) $f(x) = F'(x)$
- 3) $F(x) = P(X = x)$
- 4) $F(x) = P(X < x)$

46. В каком ответе правильно записаны свойства функции распределения?

- 1) $F(x_2) \geq F(x_1)$, для $x_2 > x_1$; $F(-\infty) = 1$; $F(\infty) = 0$
- 2) $F(x_2) \leq F(x_1)$, для $x_2 > x_1$; $F(-\infty) = 0$; $F(\infty) = 1$
- 3) $F(x_2) \geq F(x_1)$, для $x_2 > x_1$; $F(-\infty) = 0$; $F(\infty) = 1$

4) $F(x_2) \geq F(x_1)$, для $x_2 > x_1$; $F(-\infty) = 0$; $F(\infty) = 1$

47. Вероятность попадания случайной величины на заданный участок (α, β) равна:

1) $P(\alpha < x < \beta) = F(\alpha) - F(\beta)$

2) $P(\alpha < x < \beta) = F(\beta) - F(\alpha)$

3) $P(\alpha < x < \beta) = \int_{\alpha}^{\beta} F(x) dx$

4) $P(\alpha < x < \beta) = f(\beta) - f(\alpha)$

48. Какая из формул устанавливает связь между плотностью распределения $f(x)$ и функцией распределения $F(x)$:

1) $F(x) = f'(x)$

2) $f(x) = F'(x)$

3) $f(x) = F(x + \Delta x) - F(x)$

4) $f(x) = \int_{-\infty}^x F(x) dx$

49. Вероятность попадания случайной величины на интервал $(\alpha; \beta)$ будет определяться по формуле:

1) $P(\alpha < x < \beta) = \int_{\alpha}^{\beta} F(x) dx$

2) $P(\alpha < x < \beta) = f(\beta) - f(\alpha)$

3) $P(\alpha < x < \beta) = F(\alpha) - F(\beta)$

4) $P(\alpha < x < \beta) = \int_{\alpha}^{\beta} f(x) dx$

50. Какая из формул верно устанавливает связь между функцией распределения и плотностью распределения?

1) $F(x) = \int_{-\infty}^{\infty} f(x) dx$

2) $F(x) = \int_x^{\infty} f(t) dt$

3) $F(x) = \int_{-\infty}^x f(t) dt$

4) $F(x) = f'(x)$

51. В каком ответе правильно записаны свойства плотности распределения?

1) $\int_{-\infty}^x f(x) dx = 1$, $f(x) \geq 0$

1) $\int_{-\infty}^{\infty} f(x) dx = 1$, $f(x) \leq 0$

2) $\int_{-\infty}^{\infty} f(x) dx = 0$, $f(x) \geq 0$

3) $\int_{-\infty}^{\infty} f(x) dx = 1$, $f(x) \geq 0$

52. Математическое ожидание $M[x]$ непрерывной случайной величины есть число, определяемое по формуле:

$$1) \quad M[x] = \sum_{i=1}^n x_i P_i$$

$$2) \quad M[x] = \int_{-\infty}^{\infty} (x - m_x) f(x) dx$$

$$3) \quad M[x] = \int_{-\infty}^{\infty} (x - m_x)^2 f(x) dx$$

$$4) \quad M[x] = \int_{-\infty}^{\infty} x f(x) dx$$

53. Начальным моментом S -го порядка дискретной случайной величины X называется:

1) математическое ожидание случайной величины, которая возведена в S -ю степень, т.е. $M[x^S]$

2) математическое ожидание централизованной случайной величины, которая возведена в S -ю степень, т.е. $M[(x - m_x)^S]$

3) математическое ожидание, возведенное в S -ю степень, случайной величины X , т.е. $M^S[x]$

4) математическое ожидание, возведенное в S -ю степень централизованной величины, т.е. $M^S[x - m_x]$

54. Центральный момент S -го порядка дискретной случайной величины вычисляется по формуле:

$$1) \quad M_S[x] = \sum_{i=1}^n (x_i - m_x)^S p_i^S$$

$$2) \quad M_S[x] = \sum_{i=1}^n x_i^S p_i^S$$

$$3) \quad M_S[x] = \sum_{i=1}^n x_i^S p_i^S$$

$$4) \quad M_S[x] = \sum_{i=1}^n (x_i - m_x)^S p_i$$

56. Дисперсией случайной величины называется:

1) математическое ожидание квадрата отклонения случайной величины от ее математического ожидания, т.е. $M[(x - m_x)^2]$

2) квадрат математического ожидания отклонения случайной величины от ее математического ожидания, т.е. $M^2[x - m_x]$

3) математическое ожидание квадрата случайной величины, т.е. $M[x^2]$

4) квадрат математического ожидания квадрата отклонения случайной величины от ее математического ожидания, т.е. $M^2[(x - m_x)^2]$

57. $D(x)$ дискретной случайной величины есть число, определяемое по формуле:

$$1) \quad D[x] = \sum_{i=1}^n x_i^2 p_i$$

$$\begin{aligned}
2) \quad D[x] &= \sum_{i=1}^n x_i p_i^2 - m_x^2 \\
3) \quad D[x] &= \sum_{i=1}^n x_i^2 p_i - \left(\sum_{i=1}^n x_i p_i \right)^2 \\
4) \quad D[x] &= \sum_{i=1}^n x_i p_i - m_x^2
\end{aligned}$$

59. $D(x)$ непрерывной случайной величины есть число, определяемое по формуле:

$$\begin{aligned}
1) \quad D[x] &= \int_{-\infty}^{\infty} x^2 f(x) dx - \left(\int_{-\infty}^{\infty} x f(x) dx \right)^2 \\
2) \quad D[x] &= \int_{-\infty}^{\infty} x f^2(x) dx - \left(\int_{-\infty}^{\infty} x f(x) dx \right)^2 \\
3) \quad D[x] &= \int_{-\infty}^{\infty} x^2 f^2(x) dx - \left(\int_{-\infty}^{\infty} x f(x) dx \right)^2 \\
4) \quad D[x] &= \int_{-\infty}^{\infty} x^2 f(x) dx - \left(\int_{-\infty}^{\infty} x f^2(x) dx \right)^2
\end{aligned}$$

60. Плотность равномерного распределения на сегменте $[\alpha; \beta]$ имеет вид:

$$\begin{aligned}
1) \quad f(x) &= \begin{cases} \frac{1}{\beta - \alpha} & \text{при } \alpha \leq x \leq \beta \\ 0 & \text{при } x < \alpha, x > \beta \end{cases} \\
2) \quad f(x) &= \frac{1}{\beta - \alpha} \quad \text{при } -\infty < x < \infty \\
3) \quad f(x) &= \frac{(\lambda x)^m e^{-\lambda x}}{m!} \\
4) \quad f(x) &= \begin{cases} \lambda e^{-\lambda x} & \text{при } x \geq 0 \\ 0 & \text{при } x < 0 \end{cases}
\end{aligned}$$

61. Биноминальное распределение предполагает:

- 1) что дискретная случайная величина – число появления события A , примет значение m в n несовместных одинаковых опытах
- 2) что дискретная случайная величина – число появления события A , примет значение m в n независимых одинаковых опытах
- 3) что дискретная случайная величина – число появления события A , примет значение не более m в n независимых одинаковых опытах

62. Математическое ожидание биномиального распределения вычисляется по формуле:

$$\begin{aligned}
1) \quad M[x] &= nq \\
2) \quad M[x] &= np \\
3) \quad M[x] &= np^2 q \\
4) \quad M[x] &= npq \\
5) \quad M[x] &= \sqrt{npq}
\end{aligned}$$

63. Математическое ожидание равномерного распределения вычисляется по формуле:

$$1) \quad M[x] = np$$

- 2) $M[x] = \frac{\alpha + \beta}{2}, \quad x \in [\alpha; \beta]$
- 3) $M[x] = \frac{\beta - \alpha}{2}, \quad x \in [\alpha; \beta]$
- 4) $M[x] = \frac{(\beta - \alpha)^2}{12}, \quad x \in [\alpha; \beta]$

64. Дисперсия биномиального распределения вычисляется по формуле:

- 1) $D(x) = npq$
- 2) $D(x) = nq$
- 3) $D(x) = np$
- 4) $D(x) = C_n^m p^m q^{n-m}$

65. Распределение Пуассона предполагает:

- 1) что дискретная случайная величина - число событий простейшего (пуассоновского) потока – примет определенное значение m за фиксированный промежуток времени t
- 2) что дискретная случайная величина - число событий простейшего (пуассоновского) потока – примет определенное значение m в n независимых испытаниях
- 3) что дискретная случайная величина - число событий простейшего (пуассоновского) потока имеет постоянную плотность распределения

Лист дополнений и изменений в рабочую программу дисциплины
«Высшая математика»
(наименование дисциплины)

на 2025-2026 учебный год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры «Инженерные системы и экология», протокол № 8 от 22 апреля 2025 г.

Зав. кафедрой, доцент



Р.А. Арсланова

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

8.2. Перечень необходимого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

- 7-Zip;
- Adobe Acrobat Reader DC;
- Apache Open Office;
- VLC media player;
- Kaspersky Endpoint Security
- Yandex browser

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, доступных обучающимся при освоении дисциплины

1. Электронная информационно-образовательная среда Университета (<http://moodle.aucu.ru>).
2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» (<https://biblioclub.ru/>).
3. Электронно-библиотечная система «IPRsmart» (<http://www.iprbookshop.ru>).
4. Электронно-библиотечная система «PROFобразование» (<https://profspo.ru/>);
5. Консультант+ (<http://www.consultant-urist.ru/>).

1. Электронная информационно-образовательная среда Университета: (http://moodle.aucu.ru);	Программное обеспечение, без срока действия.
2. Электронно-библиотечная система «IPRsmart» (www.iprbookshop.ru).	ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа» договор № 11810/24П от 02.09.2024 г. (срок действия – 24 месяца).
3. Консультант + (http://www.consultant-urist.ru/).	ООО ИЦ «Консультант Сервис» договор № 197-К от 01.04.2025г. (срок действия – до 01.04.2026г.).
4. Федеральный институт промышленной собственности (http://www.fips.ru/)	Онлайн ресурс со свободным доступом.

Составители изменений и дополнений:
руководитель ОПОП, доцент



Р.А. Арсланова

Председатель МКН «Теплоэнергетика и теплотехника»
направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий»

доцент



Р.А. Арсланова

« 22 » апреля 2025 г.