

Министерство образования и науки Астраханской области
Государственное автономное образовательное учреждение
Астраханской области высшего образования
«Астраханский государственный архитектурно-строительный
университет»
(ГАОУ 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 (степень) выпускника бакалавр

Астрахань - 2019

Разработчик:

доцент, к.ф.-м.н.

(занимаемая должность,
учёная степень и учёное звание)



(подпись)

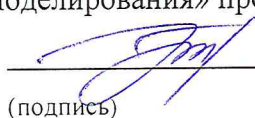
/ К. Д. Яксубаев /

И. О. Ф.

Рабочая программа разработана для учебного плана 20 19 г.

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «Системы автоматизированного проектирования и моделирования» протокол № 8 от 23.04.2019 г.

Заведующий кафедрой



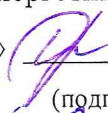
(подпись)

/ Т. В. Хоменко /

И. О. Ф.

Согласовано:

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

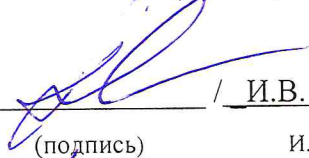


(подпись)

Дербова Е.Д.

И. О. Ф.

Начальник УМУ



(подпись)

/ И. В. Аксютина /

И. О. Ф.

Специалист УМУ



(подпись)

/ Р. А. Рудикова /

И. О. Ф.

Начальник УИТ



(подпись)

/ С. В. Туршин /

И. О. Ф.

Заведующая научной библиотекой



(подпись)

И. О. Ф.

Содержание:

	Стр.
1. Цели освоения дисциплины _____	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы _____	4
3. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата _____	4
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся _____	4
5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий _____	6
5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий и работы обучающегося (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 (разделы дисциплины) _____	13
5.2.6. Темы курсовых проектов/курсовых работ _____	13
6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины _____	14
7. Образовательные технологии _____	15
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины _____	15
8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины _____	15
8.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения _____	16
8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины _____	16
9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине _____	17
10. Особенности организации обучения по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья _____	19

1. Цели освоения дисциплины

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

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

В результате освоения дисциплины должен овладеть следующими компетенциями:

ОПК – 2 – Способен применять соответствующий физико-математический аппарата, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.

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

Знать: математический аппарат исследования функций, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, рядов, дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного, численных методов (ОПК-2.1).

Уметь: применять математический аппарат исследования функций, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, рядов, дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного, численных методов (ОПК-2.2).

Иметь навыки: по применению математического аппарата исследования функций, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, рядов, дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного, численных методов (ОПК-2.3).

3. Место дисциплины в структуре ООП 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» средней школы.

4. **Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам 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.
Аудиторных (включая контактную работу обучающихся с преподавателем) часов (всего) по учебному плану:		
Лекции (Л)	1 семестр – 34 часов; 2 семестр – 34 часов; 3 семестр – 34 часов; всего - 102 часа	1 семестр – 8 часов; 2 семестр – 8 часа; 3 семестр – 6 часов; всего - 22 часа
Лабораторные занятия (ЛЗ)	1 семестр – 18 часов; 2 семестр – 18 часов; 3 семестр – 18 часов; всего - 54 часов	1 семестр – 4 часов; 2 семестр – 6 часа; 3 семестр – 4 часов; всего - 14 часов
Практические занятия (ПЗ)	1 семестр – 34 часа; 2 семестр – 34 часа; 3 семестр – 34 часа; всего - 102 часа	1 семестр – 12 часа; 2 семестр – 8 часа; 3 семестр – 8 часов; всего - 28 часов
Самостоятельная работа (СР)	1 семестр – 130 часа; 2 семестр – 130 часа; 3 семестр – 130 часов; всего - 390 часа	1 семестр – 228 часов; 2 семестр – 194 часа; 3 семестр – 162 часов; 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:		
Зачет	Не предусмотрены	Не предусмотрены
Экзамены	семестр – 1,2,3	семестр – 1, 2,3
Зачет с оценкой	Не предусмотрены	Не предусмотрены
Курсовая работа	Не предусмотрены	Не предусмотрены
Курсовой проект	Не предусмотрены	Не предусмотрены

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

5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий и работы обучающегося (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 видам учебных занятий и работы обучающегося				Форма промежу- точной аттеста- ции и текущего контроля
				контактная			СР	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Линейная и векторная алгебра	108	1	17	9	17	65	Экзамен, кон- трольная работа
2.	Аналитическая геометрия	108	1	17	9	17	65	
3.	Дифференциальное исчисление	68	2	11	6	11	40	Экзамен, кон- трольная работа
4.	Интегральное исчисление	68	2	11	6	11	40	
5.	Кратные интегралы	80	2	12	6	12	50	
6.	Дифференциальные уравнения	68	3	11	4	11	40	Экзамен, кон- трольная работа
7.	Ряды	68	3	11	4	11	40	
8.	Теория вероятностей. Элемен- ты математической статистики	80	3	12	4	12	50	
Итого:		648		102	54	102	390	

5.1.2. Заочная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины. (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебных занятий и работы обучающегося				Форма промежуточной аттестации и текущего контроля
				контактная			СР	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Линейная и векторная алгебра	126	1	4	2	6	114	Экзамен, контрольная работа
2.	Аналитическая геометрия	126	1	4	2	6	114	
3.	Дифференциальное исчисление	68	2	3	2	3	60	Экзамен, контрольная работа
4.	Интегральное исчисление	68	2	3	2	3	60	
5.	Кратные интегралы	80	2	2	2	2	74	
6.	Дифференциальные уравнения	56	3	2	1	3	50	Экзамен, контрольная работа
7.	Ряды	56	3	2	1	3	50	
8.	Теория вероятностей. Элементы математической статистики	68	3	2	2	2	62	
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.	Линейная и векторная алгебра	Матрицы. Умножение матриц. Миноры и алгебраические дополнения. Ранг матрицы. Векторное пространство. Базис. Собственные значения и собственные векторы матрицы.
2.	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.	Дифференциальное исчисление	Производная. Производные сложной, обратной, параметрической функций. Производные высших порядков. Экстремумы. Теоремы Ферма. Правило Лопиталя. Функции нескольких переменных.
4.	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.	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.
6.	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.	Ряды	Необходимый и достаточный признаки сходимости. Интегральный признак. Признак Даламбера. Признак Коши. Признак Лейбница. Функциональные ряды. Ряды Фурье.
8.	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.	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.	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.	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.	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.	Кратные интегралы	Реализация алгоритм расстановки пределов интегрирования в двойном интеграле и переменны порядка интегрирования на пакете Mathcad. Изображение трехмерных тел и их проекции на плоскость в пакете Mathcad.
6.	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.	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.	Теория вероятностей. Элементы математической статистики	Оператор построения псевдослучайных равномерно распределенных чисел runif (x, a,b,N) математического пакета Mathcad. Нормальная функция распределения rnorm(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.	Линейная и векторная алгебра	Решение системы третьего порядка одновременно тремя способами: методом Крамера, методом обратной матрицы, вычисленной по формуле обратной матрицы и методом Гаусса.
2.	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.	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.	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.	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.	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.	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.	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.	Линейная и векторная алгебра	Подготовка к практическим занятиям по следующим темам: «Матрицы. Умножение матриц. Миноры и алгебраические дополнения. Ранг матрицы. Векторное пространство. Базис. Линейная зависимость векторов.	[1], [5], [6], [8]
2.	Аналитическая геометрия	Подготовка к практическим занятиям по следующим темам: «Скалярное, векторное и смешанное произведение векторов. Полярная система координат. Плоскость и прямая в пространстве. Кривые второго порядка. Поверхности второго порядка.	[1], [5], [6], [8]
3.	Дифференциальное исчисление	Подготовка к практическим занятиям по следующим темам: «Производная. Производные сложной, обратной, параметрической функций. Производные высших порядков. Экстремумы. Теоремы Ферма. Правило Лопитала. Функции нескольких переменных.	[1], [4], [7], [8]
4.	Интегральное исчисление	Подготовка к практическим занятиям по следующим темам: «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.	[1], [4], [7], [8]
5.	Кратные интегралы	Подготовка к практическим занятиям по следующим темам: «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.	[2], [4], [7], [8]
6.	Дифференциальные уравнения	Подготовка к практическим занятиям по следующим темам: «Дифференциальные уравнения первого порядка и высших порядков. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка и n-го порядка с постоянными коэффициентами. Системы дифференциальных уравнений.»	[2], [5], [7], [8], [10]
7.	Ряды	Подготовка к практическим занятиям по следующим темам: «Необходимый и достаточный признаки сходимости	[2], [5], [8], [9], [11]

		сти. Интегральный признак. Признак Даламбера. Признак Коши. Признак Лейбница. Функциональные ряды. Ряды Фурье.»	
8.	Теория вероятностей. Элементы математической статистики	Подготовка к практическим занятиям по следующим темам: «Теоремы сложения вероятностей совместных и несовместных событий. Условная вероятность. Теоремы умножения вероятностей независимых и зависимых событий. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Нормальная случайная величина	[2], [5], [8]

Заочная форма обучения

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1.	Линейная и векторная алгебра	Подготовка к практическим занятиям по следующим темам: «Матрицы. Умножение матриц. Миноры и алгебраические дополнения. Ранг матрицы. Векторное пространство. Базис. Линейная зависимость векторов.	[1], [5], [6], [8]
2.	Аналитическая геометрия	Подготовка к практическим занятиям по следующим темам: «Скалярное, векторное и смешанное произведение векторов. Полярная система координат. Плоскость и прямая в пространстве. Кривые второго порядка. Поверхности второго порядка.»	[1], [5], [6], [8]
3.	Дифференциальное исчисление	Подготовка к практическим занятиям по следующим темам: «Производная. Производные сложной, обратной, параметрической функций. Производные высших порядков. Экстремумы. Теорема Ферма. Правило Лопитала. Функции нескольких переменных.	[1], [4], [7], [8]
4.	Интегральное исчисление	Подготовка к практическим занятиям по следующим темам: «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.»	[1], [4], [7], [8]
5.	Кратные интегралы	Подготовка к практическим занятиям по следующим темам: «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.»	[2], [4], [7], [8]
6.	Дифференциальные урав-	Подготовка к практическим занятиям по следующим темам:	[2], [5], [7], [8], [10]

	нения	«Дифференциальные уравнения первого порядка и высших порядков. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка и n-го порядка с постоянными коэффициентами. Системы дифференциальных уравнений.»	
7.	Ряды	Подготовка к практическим занятиям по следующим темам: «Необходимый и достаточный признаки сходимости. Интегральный признак. Признак Даламбера. Признак Коши. Признак Лейбница. Функциональные ряды. Ряды Фурье.»	[2], [5], [8], [9], [11]
8.	Теория вероятностей. Элементы математической статистики	Подготовка к практическим занятиям по следующим темам: «Теоремы сложения вероятностей совместных и несовместных событий. Условная вероятность. Теоремы умножения вероятностей независимых и зависимых событий. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Нормальная случайная величина»	[2], [5], [8]

5.2.5. Темы контрольных работ

1. Линейная алгебра и аналитическая геометрия.
2. Дифференциальное и интегральное исчисления.
3. «Дифференциальные уравнения»-3А, «Ряды»-3Б.

5.2.6. Темы курсовых проектов/ курсовых работ

Учебным планом не предусмотрены.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Организация деятельности студента
<p><u>Лекция.</u></p> <p>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.</p> <p><u>Практическое занятие.</u></p> <p>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.</p>

Лабораторное занятие.

Работа в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа студента над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в библиотеке университета, учебных кабинетах, компьютерных классах, 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;
- Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:
- повторение лекционного материала;
- подготовки к семинарам (практическим занятиям);
- изучения учебной и научной литературы;
- решения задач, выданных на практических занятиях;
- подготовки к контрольным работам, тестированию и т.д.

Контрольная работа.

Теоретическая и практическая части контрольной работы выполняются по установленным темам (вариантам) с использованием практических материалов, полученных на практических 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

7. Образовательные технологии

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

Традиционные образовательные технологии

Перечень образовательных технологий, используемых при изучении дисциплины «Высшая математика», проводятся с использованием традиционных образовательных технологий ориентирующиеся на организацию образовательного процесса, предпо-

лагающую 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 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.

При проведении лабораторных занятий применяется метод обучения студентов студентами.

При проведении практических занятий используется метод самостоятельного решения задач с использованием соответствующего пособия или учебника.

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

12. Введение в математику

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

8.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения

- 7-Zip GNU Открытое лицензионное соглашение GNU GeneralPublicLicense Бес-срочно
- Office 365 A1 Академическая подписка. Бессрочно.
- Adobe Acrobat Reader DC. Открытое лицензионное соглашение GNU General-PublicLicense.
- Internet Explorer. Предоставляется в рамках Microsoft Azure Dev Tools for Teaching
- Apache Open Office. Apache license 2.0 Бессрочно.
- Google Chrome Бесплатное программное обеспечение. Бессрочно
- VLC media player GNU Lesser General Public License, version 2.1 or later. Бес-срочно
- Kaspersky Endpoint Security. Лицензия действует до 16.03.2022
- Office Pro Plus Russian OLPNL Academic Edition Лицензия: Бессрочно
- Mathcad Education - University Edition Лицензия: Бессрочно

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины

Электронная информационная образовательная среда Университета, включающая в себя:

1. образовательный портал (<http://edu.aucu.ru>);
электронно-библиотечные системы
2. «Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека» (<https://biblioclub.com/>);
3. «Электронно-библиотечная система «IPRbooks» (www.iprbookshop.ru)
Электронные базы данных
4. Научная электронная библиотека (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>).
5. База данных «Scopus» (<https://www.scopus.com/>).

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	Учебная аудитория для проведения учебных занятий 414056, г.Астрахань, ул. Татищева, 18б, учебный корпус №10, аудитория №203	№203, учебный корпус №10 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет»
2	Учебная аудитория для проведения учебных занятий 414056, г.Астрахань, ул. Татищева, 18, главный учебный корпус, аудитория №207	№207, главный учебный корпус Комплект учебной мебели Компьютеры – 15 шт. Стационарный мультимедийный комплект Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет»
3	Учебная аудитория для проведения учебных занятий 414056, г.Астрахань, ул. Татищева, 18, главный учебный корпус, аудитория №209	№209, главный учебный корпус Комплект учебной мебели Компьютеры – 15 шт. Стационарный мультимедийный комплект Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет»
4	Учебная аудитория для проведения учебных занятий 414056, г.Астрахань, ул. Татищева, 18, главный учебный корпус, аудитория №211	№211, главный учебный корпус Комплект учебной мебели Компьютеры – 15 шт. Стационарный мультимедийный комплект Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет»
5	Помещение для самостоятельной работы 414056, г.Астрахань, ул. Татищева, 18, главный учебный корпус, аудитория №201	№201, главный учебный корпус Комплект учебной мебели Компьютеры – 4 шт. Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет»
6	Помещение для самостоятельной работы 414056, г.Астрахань, ул. Татищева, 18б, учебный корпус №10, аудитория №308	№308, учебный корпус №10 Комплект учебной мебели Компьютеры – 11 шт. Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет»

10. Особенности организации обучения по дисциплине 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).

**Лист внесения дополнений и изменений
в рабочую программу учебной дисциплины**

«Высшая математика»
(наименование дисциплины)

на 2019 - 2020 учебный год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры «Системы автоматизированного проектирования и моделирования»
протокол № _____ от _____ 20__ г.

Зав. кафедрой

_____ / _____ /
ученая степень, ученое звание подпись И.О. Фамилия

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____

Составители изменений и дополнений:

_____ / _____ /
ученая степень, ученое звание подпись И.О. Фамилия

_____ / _____ /
ученая степень, ученое звание подпись И.О. Фамилия

Председатель МКН «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль)
«Энергообеспечение предприятий» _____ / _____ /
(подпись) И. О. Ф.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 18 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.

Заведующий кафедрой



подпись



И.О.Ф.

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу, оценочные и методические материалы по дисциплине

Б1.0.11 Математика

(наименование дисциплины с указанием блока)

ООП ВО по направлению подготовки по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и

теплотехника»

направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий»

Г. А. Поповым проведена рецензия рабочей программы, оценочных и методических материалов по дисциплине **«Высшая математика»** ООП 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 **«Системы автоматизированного проектирования и моделирования»** (разработчик – доцент, к.ф.-м.н., Якубаев Камиль Джекишович).

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 от 28.02.2018 №143 и зарегистрированного в Минюсте России 22.03.2018 № 504480.

Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ООП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к обязательной части учебного цикла Блок 1 «Дисциплины».

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»** закреплена **1 компетенция**, которая реализуется 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 ООП 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 представляет собой совокупность 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 данной специальности направления **13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»**.

Оценочные и методические материалы по дисциплине «Высшая математика» представлены перечнем материалов текущего контроля и промежуточной аттестации.

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 **Б1.0.11 Высшая математика»** ООП ВО по направлению **13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»** по программе **бакалавриата**, разработанная **доцентом, к.ф.-м.н., Якубаевым Камилем Джекишовичем** соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям отрасли, рынка труда, профессиональных стандартов направления подготовки **13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»**, **направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий»**.

Рецензент:

Попов Г. А.


д.т.н., профессор, заведующий кафедры

«Информационной безопасности»

ФГБОУ ВО «Астраханский

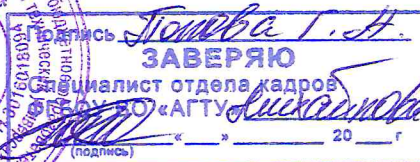
государственный технический


университет»



(подпись) / _____ /
Ф. И. О.

Подпись Попова Г.А. заверяю





(подпись) / _____ /
Ф. И. О.

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



ТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

И.Ю. Петрова /

Ф.И.О.

2019 г.

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 (степень) выпускника бакалавр

Разработчик:

доцент, к.ф.-м.н.
(занимаемая должность,
учёная степень и учёное звание)

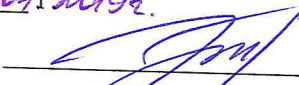

/ Яксубаев К.Д. /
(подпись)

Оценочные и методические материалы разработаны для учебного плана 2019 г

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

протокол № 8 от 23.04 г 2019.

Заведующий кафедрой


(подпись)

Хоменко Т.В.

Согласовано:


Председатель МКН «Теплоэнергетика и теплотехника»,

Направленность (профиль) « Энергообеспечение предприятий»

Дербаева Е.С.



Начальник УМУ


(подпись)

И.В. Желюмина

(подпись)

И. О. Ф

Специалист УМУ


(подпись)

И.А. Судникова

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 программ	4
1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	5
1.2.1. Перечень оценочных средств текущей формы контроля	5
1.2.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	5
1.2.3. Шкала оценивания	6
2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	7
3. Перечень и характеристики процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций	10

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

Оценочные и методические материалы являются неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины и представлены в виде отдельного документа

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

Индекс и формулировка компетенции N	Номер и наименование результатов образования по дисциплине (в соответствии с разделом 2)	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.5.1)										Формы контроля с конкретизацией задания	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
ОПК – 2 – Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.	Знать: Математический аппарат исследования функций, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, рядов, дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного, численных методов (ОПК-2.1).												Вопросы к экзаменам. Входной тест
	Уметь: Применять математический аппарат исследования функций, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, рядов, дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного, численных методов (ОПК-2.2)												Контрольные работы 1,2,3; Выходной тест
	Иметь навыки: по применению математического аппарата исследования функций, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, рядов,	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		Контрольные работы 1,2,3 Выходной тест

	дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного, численных методов (ОПК-2.3).								
--	---	--	--	--	--	--	--	--	--

1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

1.2.1. Перечень оценочных и методических материалов текущей формы контроля

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
Тесты	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий

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

Компетенция, этапы освоения компетенции	Показатели и критерии оценивания результатов обучения			Высокий уровень (Зачтено)	
	Планируемые результаты обучения	Ниже порогового уровня (не зачтено)	Пороговый уровень (Зачтено)		Продвинутый уровень (Зачтено)
1	2	3	4	5	6
	<p>Знает математический аппарат исследования функций, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, рядов, дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного, численных методов (ОПК-2.1).</p>	<p>Не знает математический аппарат исследования функций, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, рядов, дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного, численных методов (ОПК-2.1)</p>	<p>Знает математический аппарат исследования функций, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, рядов, дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного, численных методов (ОПК-2.1)</p>	<p>Знает математический аппарат исследования функций, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, рядов, дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного, численных методов (ОПК-2.1)</p>	<p>Знает математический аппарат исследования функций, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, рядов, дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного, численных методов (ОПК-2.1)</p>
<p>ОПК – 2 - Способен применять соответствующий физико-математический аппарата, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.</p>	<p>Умеет применять математический аппарат исследования функций, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, рядов, дифференциальных уравнений, теории функций комплекс-</p>	<p>Не умеет применять математический аппарат исследования функций, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, рядов, дифференциальных уравнений, теории</p>	<p>Не умеет применять математический аппарат исследования функций, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, рядов, дифференциальных уравнений, теории</p>	<p>Умеет применять математический аппарат исследования функций, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, рядов, дифференциальных уравнений, теории функций комплекс-</p>	

	ного переменного, численных методов (ОПК-2.2)	функций комплексного переменного, численных методов (ОПК-2.2)	функций комплексного переменного, численных методов (ОПК-2.2)	плексного переменного, численных методов (ОПК-2.2)	ного переменного, численных методов (ОПК-2.2)
Имеет навыки по применению математического аппарата исследования функций, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, рядов, дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного, численных методов (ОПК-2.3)	Не имеет навыков по применению математического аппарата исследования функций, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, рядов, дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного, численных методов (ОПК-2.3)	Не имеет навыков по применению математического аппарата исследования функций, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, рядов, дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного, численных методов (ОПК-2.3)	Имеет навыки по применению математического аппарата исследования функций, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, рядов, дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного, численных методов (ОПК-2.3).	Имеет навыки по применению математического аппарата исследования функций, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, рядов, дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного, численных методов (ОПК-2.3)	Имеет навыки по применению математического аппарата исследования функций, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, рядов, дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного, численных методов (ОПК-2.3)

1.2.3. Шкала оценивания

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

2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Раздел 1 «Линейная и векторная алгебра»

Раздел 2 «Аналитическая геометрия»

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ:

2.1 Экзамен

а) типовые вопросы к экзамену (Приложение 1; ОПК-2. Знать)

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 литературной речи.
2	Хорошо	Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Базовые нормативно-правовые акты 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 литературной речи.
3	Удовлетворительно	Допускаются нарушения в последовательности изложения. Имеются упоминания об отдельных базовых нормативно-правовых актах. 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 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 литературной речи.
5	Зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровнях «отлично», «хорошо», «удовлетворительно»
6	Не зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровне «неудовлетворительно».

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ:

2.2 Контрольная работа

- а) типовые задания для контрольной работы №1 (Приложение 2, ОПК-2. Уметь, иметь навыки)
б) критерии оценивания

- Выполняется в письменной форме. При оценке работы студента учитывается:
1. Правильное решение задач.
 2. Самостоятельность суждений, творческий подход, научное обоснование раскрываемой проблемы.
 3. Правильность использования цитат (если цитата приводится дословно, то надо взять ее в кавычки и указать источник с указанием фамилии автора, названия произведения, места и города издания, тома, части, параграфа, страницы).
 4. 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 (входной)

- а) типовые вопросы к входному тесту (Приложение 3; ОПК-2. Знать)
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, или при ответе допустил значительные неточности и не показал полноты.
2	Неудовлетворительно	если студентом не выполнены условия, предполагающие оценку «Удовлетворительно».
4	Зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровнях «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».
5	Не зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на «Неудовлетворительно»

Раздел 3 «Дифференциальное исчисление»

Раздел 4 «Интегральное исчисление»

Раздел 5 «Кратные интегралы»

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ:

2.4 Экзамен

а) типовые вопросы к экзамену (Приложение 4; ОПК-2. Знать)

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 литературной речи.
2	Хорошо	Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Базовые нормативно-правовые акты 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 литературной речи.
3	Удовлетворительно	Допускаются нарушения в последовательности изложения. Имеются упоминания об отдельных базовых нормативно-правовых актах. 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 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 литературной речи.
5	Зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровнях «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».
6	Не зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровне «неудовлетворительно».

2.5. Контрольная работа

а) типовые задания для контрольной работы №2 (Приложение 5, ОПК-2, Уметь, иметь навыки)

б) критерии оценивания

Выполняется в письменной форме. При оценке работы студента учитывается:

3. Правильное решение задач.
4. Самостоятельность суждений, творческий подход, научное обоснование раскрываемой проблемы.
3. Правильность использования цитат (если цитата приводится дословно, то надо взять ее в кавычки и указать источник с указанием фамилии автора, названия произведения, места и города издания, тома, части, параграфа, страницы).
5. 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.

Раздел 6 «Дифференциальные уравнения»

Раздел 7 «Ряды»

Раздел 8 «Теория вероятностей. Элементы математической статистики»

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ:

2.6 Экзамен

- а) типовые вопросы к зачету (Приложение 6. ОПК-2. Знать);
 в) критерии оценивания

При оценке знаний на зачете 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 литературной речи.
2	Хорошо	Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Базовые нормативно-правовые акты 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 литературной речи.
3	Удовлетворительно	Допускаются нарушения в последовательности изложения. Имеются упоминания об отдельных базовых нормативно-правовых актах. 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 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 литературной речи.
5	Зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровнях «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».
6	Не зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровне «неудовлетворительно».

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ:

2.7. Контрольная работа №3

- а) типовые задания для контрольной работы (Приложение 7. ОПК-2. Уметь, иметь навыки)
- в) критерии оценивания

- Выполняется в письменной форме. При оценке работы студента учитывается:
1. Правильное решение задач.
 2. Самостоятельность суждений, творческий подход, научное обоснование раскрываемой проблемы.
 3. Правильность использования цитат (если цитата приводится дословно, то надо взять ее в кавычки и указать источник с указанием фамилии автора, названия произведения, места и города издания, тома, части, параграфа, страницы).
 4. 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.

2.8. Тест (выходной)

- а) типовые вопросы к выходному тесту (Приложение 8; ОПК-2. Уметь, иметь навыки)
 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, или при ответе допустил значительные неточности и не показал полноты.
2	Неудовлетворительно	если студентом не выполнены условия, предполагающие оценку «Удовлетворительно».
4	Зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровнях «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».
5	Не зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на «Неудовлетворительно»

3. Перечень и характеристика процедуры освоения знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Характеристика процедур текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

№	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Виды вставляемых оценок	Способ учета индивидуальных достижений обучающихся
1.	Экзамен (зачет)	Раз в семестр (согласно учебному плану), по окончании изучения дисциплины	По пятибалльной шкале (зачтено/незачтено)	Ведомость, зачетная книжка, портфолио
2.	Контрольная работа	Систематически на занятиях (для очной формы обучения); По мере выполнения (для заочной формы обучения)	По пятибалльной шкале или зачтено/незачтено	Журнал успеваемости преподавателя (для очной формы обучения); Тетрадь для выполнения контрольных работ (для заочной формы обучения)
3	Тест входной, выходной	В первом и третьем семестрах	По пятибалльной шкале или зачтено/незачтено	Журнал успеваемости преподавателя (для очной формы обучения);

Типовые вопросы к экзамену. (ОПК-2. Знать)

Раздел 1 «Линейная и векторная алгебра»

Раздел 2 «Аналитическая геометрия»

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.
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.
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.

Типовые задания для контрольной работы №1
«Линейная алгебра и аналитическая геометрия» (ОПК-2. Уметь, иметь навыки)

Линейная алгебра. Вариант №1

1. Решить системы методами: Крамера, матричным, Гаусса:

$$\begin{cases} 2x + y = 2 \\ x + y = 1 \end{cases} \quad \begin{cases} x + y = 2 \\ 10x + 9y = 5 \end{cases}$$

2. Решите матричные уравнения: а) $AX = B$; б) $XA = B$, в) $AXC = B$.

$$A = \begin{pmatrix} -5 & 0 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} -3 & 3 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}, \quad C = \begin{pmatrix} -1 & 4 \\ 1 & 2 \end{pmatrix};$$

3. Решите матричные уравнения:

$$\begin{pmatrix} 5 & 2 \\ 2 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_{1,1} & x_{1,2} \\ x_{2,1} & x_{2,2} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 2 & 5 \\ 1 & 3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 1 \end{pmatrix};$$

$$\begin{pmatrix} -1 & -2 \\ 2 & 5 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_{1,1} & x_{1,2} \\ x_{2,1} & x_{2,2} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 1 & 4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 & 0 \\ 1 & 3 \end{pmatrix}.$$

2. Определить образуют ли вектора $\begin{pmatrix} 1 \\ 2 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix}$ базис на плоскости (то есть порождают ли эти два вектора систему координат на плоскости или нет)? И если образуют, то разложить вектор $\begin{pmatrix} 4 \\ 3 \end{pmatrix}$ по этому базису (то есть нужно найти координаты указанного вектора в системе координат задаваемой базисом). Привести два решения: одно геометрическое в виде рисунка, а другое чисто алгебраическое.

«Аналитическая геометрия»

Вариант №1

Приведение кривых и поверхностей второго порядка к каноническому виду.
 1. Привести кривую второго порядка к каноническому виду и нарисовать ее. Причем на одном чертеже должны быть изображены как старая система координат, так и новая система координат в старой. Далее вычислить фокусное расстояние (если фокусы имеются) и отметить фокусы на том же чертеже. $4x^2 - 2y + y^2 - 3 = 0$

Типовые вопросы к входному тесту (Приложение 2; ОПК-2. Знать)

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 $\cos\left(\frac{\pi}{6}\right)$:

- 1) $\frac{\sqrt{3}}{2}$
- 2) -0.5
- 3) $-\frac{\sqrt{3}}{2}$
- 4) 0

9. Вычислить $\operatorname{tg}\left(\frac{\pi}{4}\right)$:

- 1) -2
- 2) 1
- 3) -1
- 4) 2

10. Площадь параллелограмма равна:

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

11. 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

12. 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

13. Формула Герона для площади треугольника такова:

- 1) $S = \frac{1}{2} \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}$
- 2) $S = \sqrt[3]{\sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}}$
- 3) $S = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}$
- 4) $S = \sqrt[4]{\sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}}$

14. 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) $x_1 x_2 = q$; $x_1 + x_2 = -p$

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

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

16. 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) $x \in (2; 1)$

17. 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) $x = 2; y = 4$

Типовые вопросы к экзамену. (ОПК-2. Знать)

Раздел 3 «Дифференциальное исчисление»

Раздел 4 «Интегральное исчисление»

Раздел 5 «Кратные интегралы»

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.
8. Геометрический и физический смысл производной.
9. Основные правила дифференцирования. Таблица производных.
10. Производные сложной, обратной, параметрической функций.
11. Логарифмическое дифференцирование.
12. Производная показательной-степенной функции.
13. Дифференциал функции.
14. Производные высших порядков элементарных, сложных, параметрических и неявных функций. Дифференциалы высших порядков.
15. Монотонность функций. Экстремумы.
16. Теоремы Ферма.
17. Правило Лопиталю.
18. Исследование функций с помощью производной.
19. Векторная функция скалярного аргумента.
20. Первообразная и ее свойства.
21. Вывод таблицы первообразных из таблицы пределов.
22. Интегрирование методом подведения подынтегральной функции за знак интеграла.
23. Интегрирование методом замены переменной.
24. Интегрирование методом замены переменной.
25. Интегрирование по частям.
26. Интегрирование тригонометрических функций.
27. Интегрирование дробно рациональных функций.
28. Метод неопределенных множителей.
29. Интегрирование квадратичных выражений.
30. Определенный интеграл Римана.
31. Интегральные суммы. Формула Ньютона-Лейбница
32. Вычисление площадей в декартовой, полярной системе координат.
33. Как найти длину кривой заданной в декартовой системе координат?

Типовые задания для контрольной работы №2
«Дифференциальное и интегральное исчисления» (ОПК-2. Уметь, иметь навыки)

Вариант №1

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?

Вариант № 1б

Провести полное исследование функций и построить их графики:

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

Непосредственное интегрирование.

Вычислить интегралы:

$$1. \int \frac{x^6 - 4x^3 + 3x - 5\sqrt{x}}{x} dx$$

$$8. \int \frac{dx}{5^x}$$

$$15. \int \frac{dx}{\sin^2 x \cos^2 x}$$

$$2. \int \frac{dx}{x^2 + 4}$$

$$9. \int \frac{dx}{\cos^2(x/2)}$$

$$16. \int \operatorname{tg}\left(\frac{\pi}{3} - 3x\right) dx$$

$$3. \int \frac{dx}{x^2 - 1}$$

$$10. \int \frac{dx}{\sqrt{4 - x^2}}$$

$$17. \int \frac{2 - 3\operatorname{ctg}^2 x}{\sin^2 x} dx$$

$$4. \int \frac{dx}{3 - 5x}$$

$$11. \int \frac{dx}{\sqrt{x^2 + 4}}$$

$$18. \int \frac{dx}{\sqrt{x} \cos^2 \sqrt{x}}$$

$$5. \int \cos(1-2x) dx$$

$$12. \int \frac{2-3\operatorname{tg}^2 x}{\sin^2 x} dx$$

$$19. \int \frac{\sqrt{1-\ln x}}{x} dx$$

$$6. \int (4+3x)^7 dx$$

$$13. \int (\cos x + \sin x)^2 dx$$

$$20. \int x^2 e^{-x^3} dx$$

$$7. \int \sqrt[3]{5x-2} dx$$

$$14. \int \frac{x^2}{x^2+1} dx$$

Типовые вопросы к экзамену (ОПК-2. Знать)

Раздел 6 «Дифференциальные уравнения»

Раздел 7 «Ряды»

Раздел 8 «Теория вероятностей. Элементы математической статистики»

Ряды

Числовые ряды. Необходимый признак сходимости. Ряды с положительными членами. Достаточный признак сходимости. Теоремы сравнения. Интегральный признак. Признак Даламбера. Признак Коши. Абсолютная и условная сходимость рядов. Знакопеременные ряды. Признак Лейбница.

Функциональные ряды. Равномерная сходимость. Ряд. геом. прогрессия
Формула Тейлора для многочленов и для функций.

Степенной ряд. Ряд Тейлора. Вывод таблицы Тейлора для функций $\sin(x)$, $\cos(x)$, бинома, логарифма, экспоненты. Радиус и область сходимости степенного ряда. Дифференцирование и интегрирование степенного ряда. Таблица степенных рядов и ее применение для вычисления значений функций, интегралов, пределов, для решения дифференциальных уравнений, суммирования рядов.

Тригонометрические ряды. Ряд Фурье.

Теория вероятностей

Комбинаторика. Выборки. Перестановки. Бином Ньютона. Треугольник Паскаля. Классическая (элементарная) теория вероятностей. Аксиоматическая теория вероятностей. Пространство событий. Случайное событие, его частота и вероятность. Геометрическая вероятность. Статистическая вероятность.

Задача о площадях. Теоремы сложения вероятностей совместных и несовместных событий. Условная вероятность. Теоремы умножения вероятностей независимых и зависимых событий. Формула полной вероятности. Формула Байеса.

Задача о стрелке. Формула Бернулли. Случайная величина. Функция и плотность распределения. распределения. Сумма случайных величин. Дисперсия и мат. ожидание суммы. Дискретные случайные величины: равномерное, биномиальное распределение, закон Пуассона.

Непрерывная случайная величина. Равномерное распределение. Экспоненциальное распределение. Нормальное распределение. Функция Лапласа. Функция распределения случайных величин.

Элементы статистики. Принципы статистики. Гистограмма частот и гистограмма плотности. Точечные оценки.

Типовые задания для контрольной работы №3 (ОПК-2. Уметь, имеет навыки):
«Дифференциальные уравнения»

Вариант №1

Задание 1

Найти общее решение дифференциального уравнения:

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

Задание 2

Найти решение задачи Коши дифференциального уравнения первого порядка

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

Задание 3

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

Задание 4

Дана система линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = 4x + 6y \\ \frac{dy}{dt} = 4x + 2y \end{cases}$$

Требуется: 1) найти общее решение системы с помощью характеристического уравнения; 2) записать данную систему и ее решение в матричной форме.

«Ряды»

Задание 5

Найти общий член ряда:

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

Задание 6

Исследовать сходимость числового ряда:

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

Задание 7

Исследовать сходимость знакопеременного ряда:

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

Задание 8

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

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

Задание 9

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

Типовые вопросы к выходному тесту (ОПК-2. Уметь, иметь навыки)

Дифференциальные уравнения

1. Дифференциальным уравнением первого порядка относительно неизвестной функции $y(x)$ называется уравнение вида:
 - 1) $F(x, y) = 0$
 - 2) $F(x) = 0$
 - 3) $F(x, y') = 0$
 - 4) $x^2 + y^2 = 5$
2. Общим решением дифференциального уравнения называется:
 - 1) Все решения.
 - 2) Одно решение.
 - 3) Два решения.
 - 4) Три решения.
3. Частным решением дифференциального уравнения называется:
 - 1) Все решения
 - 2) Одно решение.
 - 3) Два решения.
 - 4) Три решения.
4. 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.
5. 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 .
6. 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) $y = F\left(\frac{y'}{x}\right)$
7. 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) $y' + P(x)y = Q(x)y^3$
8. Уравнением Бернулли называется уравнение вида:

$$1) y' + P(x)y^3 = Q(x) \quad 2) y' + P(x)x = Q(x)y$$

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

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

$$1) y'' + a_1xy' + a_2y = 0 \quad 2) y'' + a_1y' + a_2y = 0$$

$$3) y'' + a_1y' + a_2xy = 0 \quad 4) y'' + a_1y' + a_2y^2 = 0$$

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

$$1) k^2 + a_1k + a_2 = 0 \quad 2) k^2 - a_1k - a_2 = 0$$

$$3) k^2 + a_1k - a_2 = 0 \quad 4) k^2 - a_1k + a_2 = 0$$

11. 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:

$$1) y(x) = (C_1 + C_2)(e^{k_1x} + e^{k_2x}) \quad 2) y(x) = C_2e^{k_2x}$$

$$3) y(x) = C_1e^{k_1x} + C_2e^{k_2x} \quad 4) y(x) = C_1e^{k_1x}$$

12. 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:

$$1) y(x) = (C_1 + C_2)(e^{k_1x} + e^{k_1x}) \quad 2) y(x) = C_1e^{k_1x}$$

$$3) y(x) = C_1e^{k_1x} + C_2e^{k_2x} \quad 4) y(x) = C_1e^{k_1x} + xC_2e^{k_1x}$$

13. 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:

$$1) y(x) = (C_1 + C_2)(e^{k_1x} + e^{k_1x}) \quad 2) y(x) = e^{\alpha x}(C_1 \cos(\beta x) + i \sin(\beta x))$$

$$3) y(x) = C_1e^{k_1x} + C_2xe^{k_2x} \quad 4) y(x) = e^{\beta x}(C_1 \cos(\alpha x) + i \sin(\alpha x))$$

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

$$1) y'' + a_1xy' + a_2y = f(x) (f \neq 0) \quad 2) y'' + a_1y' + a_2y = 0$$

$$3) y'' + a_1y' + a_2y = f(x) (f \neq 0) \quad 4) y'' + a_1y' + a_2y^2 = 0$$

15. Теорема о структуре общего решения неоднородного линейного дифференциального уравнения. Общее решение неоднородного линейного дифференциального уравнения есть:

1) сумма общего решения однородного решения и частного решения неоднородного уравнения.

- 2) сумма частного решения однородного решения и частного решения неоднородного уравнения.
- 3) произведение общего решения однородного решения и частного решения неоднородного уравнения.
- 4) произведение частного решения однородного решения и частного решения неоднородного уравнения.
16. Пусть заданы действительные и не кратные корни k_1, k_2 характеристического уравнения однородного уравнения. Явление резонанса у неоднородного уравнения $y'' + a_1y' + a_2y = e^{k_3x}$ возникает при:
- 1) $k_3 \neq k_2$ и $k_3 \neq k_1$ 2) $k_3 = k_1$ или $k_3 = k_2$
 3) $k_3 \neq k_2$ 4) $k_3 \neq k_1$
17. 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) $0 \neq k_1$
18. Пусть заданы комплексные корни $k_1 = \beta i, k_2 = -\beta i$ характеристического уравнения однородного уравнения. Явление резонанса у неоднородного уравнения $y'' + a_1y' + a_2y = \sin(\delta x)$ возникает при:
- 1) $\delta = 3\beta$ 2) $\delta \neq \beta$
 3) $\delta = -\beta$ 4) $\delta = \beta$
19. Если нет резонанса у неоднородного линейного дифференциального уравнения $y'' + a_1y' + a_2y = e^{kx}$, то частное решение следует искать в виде:
- 1) $y(x) = Ae^{5kx}$ 2) $y(x) = Ae^{-kx}$
 3) $y(x) = Ae^{kx}$ 4) $y(x) = Ae^{6kx}$
20. Если есть резонанс первого порядка у неоднородного линейного дифференциального уравнения $y'' + a_1y' + a_2y = e^{kx}$, то частное решение следует искать в виде:
- 1) $y(x) = Ae^{5kx}$ 2) $y(x) = Ae^{-kx}$
 3) $y(x) = Axe^{kx}$ 4) $y(x) = Ae^{kx}$
21. Если есть резонанс второго порядка у неоднородного линейного дифференциального уравнения $y'' + a_1y' + a_2y = e^{kx}$, то частное решение следует искать в виде:
- 1) $y(x) = Ae^{5kx}$ 2) $y(x) = Ax^2e^{kx}$
 3) $y(x) = Axe^{kx}$ 4) $y(x) = Ae^{-kx}$
22. Если нет резонанса у неоднородного линейного дифференциального уравнения $y'' + a_1y' + a_2y = x$, 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) $y(x) = Ax^2 + Bx + C$

23. Если есть резонанс первого порядка у неоднородного линейного дифференциального уравнения $y'' + a_1y' + a_2y = x$, 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) $y(x) = Ax^2 + Bx + C$

24. Если есть резонанс второго порядка у неоднородного линейного дифференциального уравнения $y'' + a_1y' + a_2y = x$, 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) $y(x) = x^2(Ax + B)$

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

на 2020- 2021 учебный год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры «Системы автоматизированного проектирования и моделирования», протокол № 8 от 23 марта 2020 г.

Зав. кафедрой

д.т.н., профессор
ученая степень, ученое звание



/Т.В. Хоменко/
И.О. Фамилия

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. В п.8.1. внесены следующие изменения:

- а) Клово, А.Г. Курс лекций по математике : учебное пособие : [16+] / А.Г. Клово, И.А. Ляпунова ; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2020. – 199 с. : ил., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=612217> (дата обращения: 11.02.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9275-3503-3. – Текст : электронный.
- б) Шапкин, А.С. Задачи с решениями по высшей математике, теории вероятностей, математической статистике, математическому программированию : учебное пособие / А.С. Шапкин, В.А. Шапкин. – 9-е изд., стер. – Москва : Дашков и К°, 2020. – 432 с. : ил. – (Учебные издания для бакалавров). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573151> (дата обращения: 11.02.2020). – Библиогр.: с. 428. – ISBN 978-5-394-03710-8. – Текст : электронный.
- в) Туганбаев, А.А. Курс математического анализа : учебник : [16+] / А.А. Туганбаев ; Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова. – Москва : ФЛИНТА, 2020. – 376 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=611206> (дата обращения: 11.02.2020). – ISBN 978-5-9765-4282-2. – Текст : электронный.

Составители изменений и дополнений:

доц., к.т.н.
ученая степень, ученое звание



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

доцент, к.т.н.
ученая степень, ученое звание



/Дербасова Е.М./
И. О. Ф.

« 13 » марта 2020 г.

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

на 2021- 2022 учебный год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры «Системы автоматизированного проектирования и моделирования», протокол № 10 от 28 мая 2021 г.

Зав. кафедрой

д.т.н., профессор
ученая степень, ученое звание



/Т.В. Хоменко/
И.О. Фамилия

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. В п.5.2.1. раздел 1 внесение дополнительной лекции. Тема: «Возможность использования цифровых инструментов для обеспечения мультидисциплинарности научных исследований»

Составители изменений и дополнений:

доц., к.т.н.
ученая степень, ученое звание



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

доцент, к.т.н.
ученая степень, ученое звание



(подпись)

/Ю.А. Аляутдинова /
И. О. Ф.

« 13 » мая 2021 г.

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

на 2022- 2023 учебный год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры «Системы автоматизированного проектирования и моделирования», протокол № 8 от 21 марта 2022 г.

И.о. зав. кафедрой

доц., к.т.н.
ученая степень, ученое звание



/О.И. Евдошенко /
И. О. Ф.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. В п.8.1 внесены следующие изменения:

а) Кузьмин, С. Г. Геометрия: эллипс, гипербола и парабола : учебное пособие : [16+] / С. Г. Кузьмин ; Омский государственный педагогический университет. – Омск : Омский государственный педагогический университет (ОмГПУ), 2022. – 92 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=688026> (дата обращения: 04.03.2022). – Библиогр.: с. 91. – ISBN 978-5-8268-2320-0. – Текст : электронный.

б) Балдин, К. В. Высшая математика : учебник : [16+] / К. В. Балдин, В. Н. Башлыков, А. В. Рукосуев ; под общ. ред. К. В. Балдина. – 3-е изд., стер. – Москва : ФЛИНТА, 2021. – 360 с. : табл., граф., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=79497> (дата обращения: 04.03.2022). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9765-0299-4. – Текст : электронный.

в) Балдин, К. В. Краткий курс высшей математики : учебник / К. В. Балдин, Е. Л. Макриденко, А. В. Рукосуев ; под общ. ред. К. В. Балдина. – 5-е изд. – Москва : Дашков и К°, 2021. – 510 с. : ил., табл., граф. – (Учебные издания для бакалавров). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=684195> (дата обращения: 04.03.2022). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-394-04146-4. – Текст : электронный.

Составители изменений и дополнений:

к.т.н., доц.
ученая степень, ученое звание



(подпись)

/Е. М. Евсина/
И. О. Ф.

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

доцент, к.т.н.
ученая степень, ученое звание
« 17 » марта 2022 г.



(подпись)

/Ю.А. Аляутдинова /
И. О. Ф.