

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ИНСТИТУТ АГРОИНЖЕНЕРИИ ФГБОУ ВО ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГАУ**

УТВЕРЖДАЮ  
Декан Юридического факультета



С.А. Иванова

« 7 » февраля 2018 г.

Кафедра «Менеджмент и информационные технологии»

Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.02 ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА В АГРОИНЖЕНЕРИИ**

Направление подготовки **35.03.06** **Агроинженерия**

Профиль **Электрооборудование и электротехнологии**

Уровень высшего образования – **бакалавриат (академический)**

Квалификация – **бакалавр**

Форма обучения - **очная**

Челябинск  
2018

Рабочая программа дисциплины «Прикладная математика в агроинженерии» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО), утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 20.10.2015 г. № 1172. Рабочая программа предназначена для подготовки бакалавра по направлению **35.03.06 Агроинженерия, профиль – Электрооборудование и электротехнологии.**

Настоящая рабочая программа дисциплины составлена в рамках основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) и учитывает особенности обучения при инклюзивном образовании лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалидов.

Составитель – старший преподаватель кафедры  
«Менеджмент и информационные технологии»

Е.А. Торбеева

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры «Менеджмент и информационные технологии»

« 01 » февраля 2018 г. (протокол № 6 )

Зав. кафедрой «Менеджмент и информационные технологии», доктор экономических наук, профессор

О.Д. Рубаева

Рабочая программа дисциплины одобрена методической комиссией энергетического факультета

« 07 » февраля 2018 г. (протокол № 9 )

Председатель методической комиссии энергетического факультета, кандидат технических наук, доцент

В.А. Захаров

Директор Научной библиотеки



Е.Л. Лебедева

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП	4
1.1.	Цель и задачи дисциплины	4
1.2.	Планируемые результаты обучения по дисциплине (показатели сформированности компетенций)	4
2.	Место дисциплины в структуре ОПОП	4
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	5
3.1.	Распределение объема дисциплины по видам учебной работы	5
3.2.	Распределение учебного времени по разделам и темам	6
4.	Структура и содержание дисциплины	8
4.1.	Содержание дисциплины	8
4.2.	Содержание лекций	9
4.3.	Содержание лабораторных занятий	10
4.4.	Содержание практических занятий	10
4.5.	Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся	11
5.	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	12
6.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	13
7.	Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины	13
8.	Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины	14
9.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	14
10.	Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	15
11.	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	15
12.	Инновационные формы образовательных технологий	15
	Приложение №1. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	16
	Лист регистрации изменений	40

# 1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

## 1.1. Цель и задачи дисциплины

Бакалавр по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия должен быть подготовлен к следующим видам профессиональной деятельности: научно-исследовательской, проектной, производственно-технологической, организационно-управленческой.

**Цель дисциплины** – ознакомить обучающихся с основными математическими законами и положениями, необходимыми для исследования прикладных инженерных вопросов: моделирования реальной задачи на математическом языке, выбора метода и разработки алгоритма ее решения с применением прикладных компьютерных программ, интерпретации и оценки полученных результатов, также способствующих дальнейшему развитию личности

### Задачи дисциплины:

- научить обучающихся строить самые распространенные модели процессов;
- изучить математические методы и вычислительные алгоритмы, необходимые для решения поставленных задач с использованием программных пакетов;
- получить навыки практической работы с ПК при решении задач обработки результатов наблюдений;
- овладеть методами решения профессиональных задач.

## 1.2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (показатели сформированности компетенций)

Планируемые результаты освоения ОПОП (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУН)		
	знания	умения	навыки
ПК-3 готовность к обработке результатов экспериментальных исследований	Обучающийся должен знать: основные положения, методы и законы математики, необходимые для моделирования и решения инженерных задач проектирования машин и технологических процессов - (Б1.В.02-3.1)	Обучающийся должен уметь: использовать математические методы для разработки алгоритмов решения прикладных задач, довести решение задачи до практического результата – числа, графика и т. п. с применением компьютерных программных средств - (Б1.В.02-У.1)	Обучающийся должен владеть: вычислительными методами решения прикладных задач, программными средствами для их реализации на компьютере - (Б1.В.02-Н.1)

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Прикладная математика в агроинженерии» относится к обязательной вариативной части Блока 1 (Б1.В.02) основной профессиональной образовательной программы академического бакалавриата по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия, профиль – Электрооборудование и электротехнологии.

**Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предшествующими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами**

№ п/п	Наименование обеспечивающих (предшествующих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин, практик	Формируемые компетенции		
		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
Предшествующие дисциплины, практики				
1.	Теория вероятности и математическая статистика	ПК-3	ПК-3	-
Последующие дисциплины, практики				
1.	Научно-исследовательская работа	ПК-3	ПК-3	ПК-3

**3. Объём дисциплины и виды учебной работы**

Объём дисциплины составляет 4 зачетные единицы (ЗЕТ), 144 академических часа (далее часов). Дисциплина изучается в 7 семестре.

**3.1. Распределение объема дисциплины по видам учебной работы**

Вид учебной работы	Количество часов
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>64</b>
<i>В том числе:</i>	
<i>Лекции (Л)</i>	32
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	32
<i>Лабораторные занятия (ЛЗ)</i>	-
<b>Самостоятельная работа обучающихся (СР)</b>	<b>53</b>
<b>Контроль</b>	<b>27</b>
<b>Итого</b>	<b>144</b>

### 3.2 Распределение учебного времени по разделам и темам

№ темы	Наименование раздела и темы	Всего часов	в том числе				
			контактная работа			СР	контроль
			Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Раздел 1. Введение в вычислительную математику</b>							
1.1	Элементы теории погрешностей. Особенности вычислений, реализуемых на ЭВМ.	6	2	-	2	2	х
1.2	Методы обработки числовых данных. Методы приближения функций. Способы задания функций	6	2	-	2	2	х
1.3	Численное дифференцирование и интегрирование. Погрешности при численном дифференцировании. Выбор оптимального шага численного дифференцирования.	8	2	-	2	4	х
1.4	Интегрирование с помощью степенных рядов. Интегралы от разрывных функций. Метод Канторовича выделения особенностей. Несобственные интегралы с бесконечными пределами. Кратные интегралы	8	2	-	2	4	х
1.5	Численные методы линейной алгебры. Решение систем линейных уравнений. Метод Гаусса. Погрешность вычислений и обусловленность матриц. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.	6	2	-	2	2	х
<b>Раздел 2. Численное интегрирование дифференциальных уравнений</b>							
2.1	Численное интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений. Решение задачи Коши. Метод Пикара. Метод Эйлера. Схемы типа Рунге-Кутта.	8	2		2	4	х

2.2	Уравнения в частных производных. Типы уравнений и их конечно-разностная аппроксимация. Решение волнового уравнения. Решение уравнения теплопроводности. Метод прогонки для уравнения теплопроводности.	8	2		2	4	х
2.3	Построение интерполяционных полиномов и подбор эмпирических зависимостей. Линейная и квадратичная интерполяции. Сплаины. Полином Лагранжа, полином Ньютона. Точность интерполяции.	6	2		2	2	х
2.4	Эмпирические формулы. Определение параметров эмпирических зависимостей. Метод наименьших квадратов. Локальное сглаживание данных	8	2		2	4	х
<b>Раздел 3. Математическое программирование</b>							
3.1	Введение. Классификация оптимизационных задач. Графический способ решения задач линейного программирования	6	2		2	2	х
3.2	Метод Жордановых исключений (симплексный метод).	6	2		2	2	х
3.3	Линейные модели задач. Построение анализа по результатам решения линейной модели.	8	2		2	4	х
3.4	Основы динамического программирования. Задача выбора пути. Задача инвестирования группы предприятий.	8	2		2	4	х
3.5	Задача возведения трудоемкого объекта (газификация сельского населенного пункта).	5	-	-	2	3	х
3.6	Основы сетевого планирования и управления.	6	2	-	2	2	х
3.7	Оптимизация сетевых моделей.	6	2	-	-	4	х
3.8	Моделирование процессов массового обслуживания.	8	2	-	2	4	х
	Контроль	27	х	-	х	х	27
	<b>Итого</b>	<b>144</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>32</b>	<b>53</b>	<b>27</b>

## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1. Содержание дисциплины

#### Раздел 1. Введение в вычислительную математику.

Элементы теории погрешностей. Особенности вычислений, реализуемых на ЭВМ. Методы обработки числовых данных. Методы приближения функций. Способы задания функций. Численное дифференцирование и интегрирование. Погрешности при численном дифференцировании. Выбор оптимального шага численного дифференцирования. Интегрирование с помощью степенных рядов. Интегралы от разрывных функций. Метод Канторовича выделения особенностей. Несобственные интегралы с бесконечными пределами. Кратные интегралы.

**Численные методы линейной алгебры.** Решение систем линейных уравнений. Метод Гаусса. Погрешность вычислений и обусловленность матриц. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.

#### Раздел 2. Численное интегрирование дифференциальных уравнений. Интерполяция.

**Численное интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений.** Решение задачи Коши. Метод Пикара. Метод Эйлера. Схемы типа Рунге-Кутты. Уравнения в частных производных. Типы уравнений и их конечно-разностная аппроксимация. Решение волнового уравнения. Решение уравнения теплопроводности. Метод прогонки для уравнения теплопроводности. Решение дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений с помощью прикладных программ

**Построение интерполяционных полиномов и подбор эмпирических зависимостей.** Линейная и квадратичная интерполяции. Сплайны. Полином Лагранжа, полином Ньютона. Точность интерполяции. Эмпирические формулы. Определение параметров эмпирических зависимостей. Метод наименьших квадратов. Локальное сглаживание данных.

#### Раздел 3. Математическое программирование.

**Введение. Классификация оптимизационных задач. Постановка задачи линейного программирования.** Графический способ решения задач линейного программирования. Решение задачи методом Жордановых исключений (симплексный метод).

**Линейные модели экономических задач.** Построение экономического анализа по результатам решения. Типовые задачи. Задача выбора пути. Проектирование оптимальной схемы теплосетей населенного пункта. Методика построения линейных моделей. Выполнения анализа на основе отчета по устойчивости.

**Динамическое программирование.** Основы динамического программирования. Задача выбора пути. Задача инвестирования группы предприятий. Задача возведения трудоемкого объекта (газификация сельского населенного пункта). Типовые задачи. Проектирование оптимальной схемы теплосетей населенного пункта.

**Сетевое программирование.** Основы сетевого планирования и управления. Оптимизация сетевых моделей. Основные термины и понятия. Методика построения сетевых моделей. Оптимизация сетевых моделей без и с использованием внешних ресурсов.

#### **Теория задач массового обслуживания.**

Моделирование процессов массового обслуживания. Моделирование процессов массового обслуживания. Построение моделей процесса массового обслуживания. Реализация таких моделей в пакетах Excel.



## 4.2 Содержание лекций

№ п/п	Наименование лекции	Кол-во часов
1.	Элементы теории погрешностей. Приближенные числа, их абсолютные и относительные погрешности. Определение допустимой погрешности аргументов по допустимой погрешности функции. Особенности вычислений, реализуемых на ЭВМ.	2
2.	Методы обработки числовых данных. Элементы теории вероятностей и математической статистики. Числовые характеристики случайных величин.	2
3.	Методы приближения функций. Численное дифференцирование и интегрирование. Погрешности, возникающие при численном дифференцировании. Выбор оптимального шага численного дифференцирования.	2
4.	Квадратурные формулы Гаусса. Интегрирование с помощью степенных рядов. Несобственные интегралы с бесконечными пределами. Кратные интегралы.	2
5.	Численные методы линейной алгебры. Решение систем линейных уравнений. Метод Гаусса. Погрешность вычислений и обусловленность матриц. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.	2
6.	Численное интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений. Решение задачи Коши. Метод Пикара. Метод Эйлера. Схемы типа Рунге-Кутты.	2
7.	Уравнения в частных производных. Типы уравнений и их конечно-разностная аппроксимация. Решение волнового уравнения. Решение уравнения теплопроводности.	2
8.	Построение интерполяционных полиномов и подбор эмпирических зависимостей. Линейная и квадратичная интерполяции. Сплайны. Полином Лагранжа, полином Ньютона. Точность интерполяции.	2
9.	Эмпирические формулы. Определение параметров эмпирических зависимостей. Метод наименьших квадратов. Локальное сглаживание данных	2
10.	Основы математического программирования. Линейные экономические модели и их графический способ решения. Классификация оптимизационных задач.	2
11.	Линейные экономические модели. Метод Жордановых исключений (симплексный метод).	2
12.	Линейные экономические модели Программные средства реализации симплексного метода. Методика решения задач линейных задач в пакете Excel. Методика построения линейных моделей. Выполнения экономического анализа на основе отчета по устойчивости.	2
13.	Основы динамического программирования. Типовые задачи. Задача выбора пути. Проектирование оптимальной схемы теплосетей населенного пункта.	2
14.	Задача инвестирования группы предприятий. Математическая реализация принципа Р.Беллмана. Методика решения. Задача проектирования газификации сельского населенного пункта. Целевая функция определения минимальной величины приведенных затрат.	2
15.	Основы сетевого планирования и управления. Основные термины и понятия. Методика построения сетевых моделей. Способы минимизации сетевых моделей. Линеаризация сетевых моделей и их решение в пакете	2

	Excel.	
16.	Теория массового обслуживания. Построение моделей процесса массового обслуживания. Реализация таких моделей в пакете Excel.	2
	<b>Итого</b>	<b>32</b>

### 4.3 Содержание лабораторных занятий

Лабораторные занятия не предусмотрены учебным планом

### 4.4 Содержание практических занятий

№ п/п	Наименование практических занятий	Кол-во часов
1.	Оценка погрешности вычислений. Определение допустимой погрешности аргументов по допустимой погрешности функции. Применение в расчетах прикладных программ	2
2.	Численное дифференцирование и интегрирование. Погрешности, возникающие при численном дифференцировании. Выбор оптимального шага численного дифференцирования. Реализация решения задачи на компьютере	2
3.	Численное интегрирование. Выбор шага интегрирования. Реализация решения задачи на компьютере	2
4.	Матрицы. Матричные преобразования. Решение матричных уравнений. Решение СЛАУ	2
5.	Численное интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений. Решение задачи Коши методом Эйлера и схемы типа Рунге-Кутты в прикладных программах. Встроенные функции решения ОДУ	2
6.	Уравнения в частных производных. Типы уравнений и их конечно-разностная аппроксимация. Решение волнового уравнения. Решение уравнения теплопроводности.	2
7.	Решение систем дифференциальных уравнений. Использование режима программирования и встроенных функций прикладных программ	2
8.	Построение интерполяционных полиномов и подбор эмпирических зависимостей. Линейная и квадратичная интерполяции. Сплайны. Полином Лагранжа, полином Ньютона. Точность интерполяции.	2
9.	Эмпирические формулы. Определение параметров эмпирических зависимостей. Метод наименьших квадратов. Локальное сглаживание данных	2
10.	Задача линейного программирования. Составление математической модели. Графический способ решения задач линейного программирования	2
11.	Решение задач линейного программирования с помощью прикладных программ. Практические задачи линейного программирования	4
12.	Решение транспортной задачи методом потенциалов. Реализация решения методом «ветвей и границ» в прикладных программах	2
13.	Принцип оптимальности Р.Беллмана. Задача проектирования оптимальной схемы тепловых сетей для сельского поселка. Оптимальная схема электрификации хозяйственных объектов.	2
14.	Проектирование оптимальной трассы линии электропередач. Проектирование оптимальной трассы газификации сельского	2

	населенного пункта.	
15.	Построение моделей процессов массового обслуживания. Решение задач массового обслуживания.	2
	<b>Итого</b>	<b>32</b>

#### 4.5. Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся

##### 4.5.1. Виды самостоятельной работы обучающихся

Виды самостоятельной работы обучающихся	Количество часов
Подготовка к практическим занятиям	16
Подготовка к лабораторным занятиям и к защите лабораторных работ	-
Самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов	37
<b>Итого</b>	<b>53</b>

##### 4.5.2. Содержание самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Наименование тем и вопросов	Кол-во часов
1.	Элементы теории погрешностей. Особенности вычислений, реализуемых на ЭВМ.	2
2.	Методы обработки числовых данных. Методы приближения функций.	2
3.	Численное дифференцирование и интегрирование.	4
4.	Численные методы линейной алгебры. Решение систем линейных уравнений. Метод Гаусса. Погрешность вычислений и обусловленность матриц. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.	4
5.	Численное интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений. Решение задачи Коши. Метод Пикара. Метод Эйлера. Схемы типа Рунге-Кутта.	4
6.	Уравнения в частных производных. Типы уравнений и их конечно-разностная аппроксимация. Решение волнового уравнения. Решение уравнения теплопроводности. Метод прогонки для уравнения теплопроводности.	4
7.	Решение задач интерполяции и аппроксимации. Анализ решения. Выводы.	4
8.	Методика построения линейной модели: составление собственной ситуации, решение построенной модели. Анализ решения. Выводы.	4
9.	Решение задач в пакете Excel и содержание отчета по устойчивости. Создание отчета по устойчивости для найденного решения, формулирование собственных рекомендаций.	4
10.	Задача проектирования оптимальной схемы тепловых сетей для сельского поселка. Оптимальная схема электрификации хозяйственных объектов.	4
11.	Задача инвестирования группы предприятий.	2
12.	Задача возведения трудоемкого объекта (газификация сельского	3

	населенного пункта).	
13.	Основы сетевого планирования и управления.	4
14.	Оптимизация сетевых моделей.	4
15.	Построение моделей. Построение модели собственных процессов массового обслуживания	4
	<b>Итого</b>	<b>53</b>

## 5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ:

1. Динамическое программирование в различных программных продуктах [Электронный ресурс] : методические рекомендации и задания к выполнению лабораторных и самостоятельных работ / сост.: А. М. Витт, Л. Н. Зеленова, Е. А. Торбеева ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2015 .— 39 с. : ил., табл. — Библиогр.: с. 39 (4 назв.) .— 0,9 МВ <http://192.168.0.1:8080/localdocs/itm/16.pdf>
2. Завьялов, О. Г. Прикладная математика. Конспект лекций [Электронный ресурс] : учеб. пособие / О. Г. Завьялов ; Южно-Уральский ГАУ .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, Б.г. — Библиогр.: с. 39-40 (6 назв.) .— 0,5 МВ . <http://192.168.0.1:8080/localdocs/itm/11.pdf>
3. Задачи линейного программирования в различных программных продуктах [Электронный ресурс] : методические рекомендации и задания к выполнению лабораторных и самостоятельных работ / сост.: А. М. Витт, Л. Н. Зеленова, Е. А. Торбеева ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2015 .— 68 с. : ил., табл. — Библиогр.: с. 67 (7 назв.) .— 1 МВ <http://192.168.0.1:8080/localdocs/itm/18.pdf>
4. Использование Excel в численных методах [Электронный ресурс] : методические рекомендации к выполнению лабораторных и самостоятельных работ / сост.: А. М. Витт, Л. Н. Зеленова ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2015 .— 42 с. : ил. — Библиогр.: с. 42 (3 назв.) .— 0,5 МВ <http://192.168.0.1:8080/localdocs/itm/20.pdf>
5. Методические указания и индивидуальные задания к выполнению практической работы "Использование табличного процессора в прикладных инженерных расчетах" [Электронный ресурс] / сост.: И. Г. Торбеев, Е. А. Торбеева ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2017 .— 49 с. : ил., табл. — 0,8 МВ <http://192.168.0.1:8080/localdocs/itm/49.pdf>
6. Режим программирования в пакете MathCAD [Электронный ресурс] : методические рекомендации к выполнению лабораторных и самостоятельных работ / сост.: А. М. Витт, Л. Н. Зеленова ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2015 .— 54 с. : ил. — Библиогр.: с. 54 (3 назв.) .— 0,4 МВ <http://192.168.0.1:8080/localdocs/itm/19.pdf>
7. Решение дифференциальных уравнений с помощью компьютерных технологий (примеры и задания для самостоятельного решения) [Электронный ресурс] : метод. рекомендации для студентов всех направлений подготовки / сост.: И. Г. Торбеев, Е. А. Торбеева ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2016 .— 22 с. : ил. — 0,8 МВ <http://192.168.0.1:8080/localdocs/itm/52.pdf>

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

Для установления соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ФГОС ВО разработан фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине. Фонд оценочных средств представлен в Приложении №1.

## **7. Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины**

Основная и дополнительная учебная литература имеется в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

### **Основная:**

1. Волков, Е.А. Численные методы [Электронный ресурс] : учебник. - Электрон. дан. СПб.: Лань, 2008. - 249 с. - Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=54](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=54)
2. Киреев, В.И. Численные методы в примерах и задачах. [Электронный ресурс] / В.И. Киреев, А.В. Пантелеев. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 448 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/65043> — Загл. с экрана.
3. Мышкис, А.Д. Прикладная математика для инженеров. Специальные курсы [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Д. Мышкис. - 3-е изд. - М. : Физматлит, 2006. - 688 с.. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=75705>
4. Охорзин, В.А. Компьютерное моделирование в системе Mathcad: учебное пособие / В.А. Охорзин. - М. : Финансы и статистика, 2006. - 144 с. Режим доступа <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=260383>
5. Охорзин, В.А. Прикладная математика в системе MATHCAD [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2009. — 349 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=294](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=294).

### **Дополнительная:**

1. Акулич И. Л. Математическое программирование в примерах и задачах [Электронный ресурс]: учеб. пособие / И. Л. Акулич - Москва: Лань, 2011 - 352 с. - Доступ к полному тексту с сайта ЭБС Лань:[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=2027](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2027).
2. Воскобойников, Ю.Е. Регрессионный анализ данных в пакете MATHCAD + CD [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 224 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=666](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=666)
3. Гордеев, А.С. Моделирование в агроинженерии [Электронный ресурс] : учебник. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 380 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=39142](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=39142)
4. Копченова, Н.В. Вычислительная математика в примерах и задачах [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.В. Копченова, И.А. Марон. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2009. — 368 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=198](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=198) .
5. Марчук, Г.И. Методы вычислительной математики. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2009. — 608 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/255>
6. Ощепков А. Ю. Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2013. — 208 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=5848](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5848)

### **Периодические издания:**

Приборы и техника эксперимента», «Достижения науки и техники в АПК», «Механизация и электрификация сельского хозяйства», «Сибирский вестник сельскохозяйственной науки», «Сельскохозяйственные машины и технологии», «Российская сельскохозяйственная наука», «Светотехника», «Энергоназор», «Прикладная математика и механика»

## **8. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины**

1. Единое окно доступа к учебно-методическим разработкам <https://юургау.рф>
2. ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>
3. Университетская библиотека ONLINE <http://biblioclub.ru>

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ:

1. Динамическое программирование в различных программных продуктах [Электронный ресурс] : методические рекомендации и задания к выполнению лабораторных и самостоятельных работ / сост.: А. М. Витт, Л. Н. Зеленова, Е. А. Торбеева ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2015 .— 39 с. : ил., табл. — Библиогр.: с. 39 (4 назв.) .— 0,9 МВ <http://192.168.0.1:8080/localdocs/itm/16.pdf>
2. Задачи линейного программирования в различных программных продуктах [Электронный ресурс] : методические рекомендации и задания к выполнению лабораторных и самостоятельных работ / сост.: А. М. Витт, Л. Н. Зеленова, Е. А. Торбеева ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2015 .— 68 с. : ил., табл. — Библиогр.: с. 67 (7 назв.) .— 1 МВ <http://192.168.0.1:8080/localdocs/itm/18.pdf>
3. Использование Excel в численных методах [Электронный ресурс] : методические рекомендации к выполнению лабораторных и самостоятельных работ / сост.: А. М. Витт, Л. Н. Зеленова ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2015 .— 42 с. : ил. — Библиогр.: с. 42 (3 назв.) .— 0,5 МВ <http://192.168.0.1:8080/localdocs/itm/20.pdf>
4. Методические указания и индивидуальные задания к выполнению практической работы "Использование табличного процессора в прикладных инженерных расчетах" [Электронный ресурс] / сост.: И. Г. Торбеев, Е. А. Торбеева ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2017 .— 49 с. : ил., табл. — 0,8 МВ <http://192.168.0.1:8080/localdocs/itm/49.pdf>
5. Режим программирования в пакете MathCAD [Электронный ресурс] : методические рекомендации к выполнению лабораторных и самостоятельных работ / сост.: А. М. Витт, Л. Н. Зеленова ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2015 .— 54 с. : ил. — Библиогр.: с. 54 (3 назв.) .— 0,4 МВ <http://192.168.0.1:8080/localdocs/itm/19.pdf>
6. Решение дифференциальных уравнений с помощью компьютерных технологий (примеры и задания для самостоятельного решения) [Электронный ресурс] : метод. рекомендации для студентов всех направлений подготовки / сост.: И. Г. Торбеев, Е. А. Торбеева ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2016 .— 22 с. : ил. — 0,8 МВ <http://192.168.0.1:8080/localdocs/itm/52.pdf>

## **10. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

В Научной библиотеке с терминальных станций предоставляется доступ к базам данных:

- КонсультантПлюс (справочные правовые системы);
- Техэксперт (информационно-справочная система ГОСТов);
- «Сельхозтехника» (автоматизированная справочная система).

Программное обеспечение:

## **11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

### **Перечень учебных лабораторий, аудиторий, компьютерных классов**

Учебные аудитории для проведения лекционных занятий, оснащенные мультимедиа-оборудованием (ауд. 326, 426).

Специализированные (компьютерные) классы для проведения практических занятий (ауд. 420, 423, 427, 429), оснащенные мультимедиа-оборудованием

### **Перечень основного учебно-лабораторного оборудования:**

Учебно-лабораторное оборудование для кафедры не предусмотрено.

## **12. Инновационные формы образовательных технологий**

Вид занятия	Лекции	ЛЗ	ПЗ
Формы работы			
Конференции	+	-	+

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине **Б1.В.02 Прикладная математика в агроинженерии**

Направление подготовки **35.03.06 Агроинженерия**

Профиль **Электрооборудование и электротехнологии**

Уровень высшего образования – **бакалавриат (академический)**

Квалификация – **бакалавр**

Форма обучения - **очная**



## СОДЕРЖАНИЕ

1. Компетенции с указанием этапа их формирования в процессе освоения ОПОП	18
2. Показатели, критерии и шкала оценивания сформированности компетенций	18
3. Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этап(ы) формирования компетенций в процессе освоения ОПОП	19
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этап(ы) формирования компетенций	20
4.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости	20
4.1.1. Устный ответ на практическом занятии	20
4.1.2. Отчет по практической работе	21
4.1.3. Конференции	22
4.1.4. Тестирование	23
4.2. Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации	36
4.2.1. Экзамен	36

## 1. Компетенции с указанием этапа их формирования в процессе освоения ОПОП

Компетенции по данной дисциплине формируются на продвинутом этапе.

Контролируемые результаты освоения ОПОП (компетенции)	Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУН)		
	знания	умения	навыки
ПК-3 готовность к обработке результатов экспериментальных исследований	Обучающийся должен знать: основные положения, методы и законы математики, необходимые для моделирования и решения инженерных задач проектирования машин и технологических процессов - (Б1.В.02-3.1)	Обучающийся должен уметь: использовать математические методы для разработки алгоритмов решения прикладных задач, довести решение задачи до практического результата – числа, графика и т. п. с применением компьютерных программных средств - (Б1.В.02-У.1)	Обучающийся должен владеть: вычислительными методами решения прикладных задач, программными средствами для их реализации на компьютере (Б1.В.02-Н.1)

## 2. Показатели, критерии и шкала оценивания сформированности компетенций

Показатели оценивания (ЗУН)	Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине			
	Недостаточный уровень	Достаточный уровень	Средний уровень	Высокий уровень
Б1.В.02-3.1	Обучающийся не знает основные положения, методы и законы математики, необходимые для моделирования и решения инженерных задач проектирования машин и технологических процессов	Обучающийся слабо знает основные положения, методы и законы математики, необходимые для моделирования и решения инженерных задач проектирования машин и технологических процессов	Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными пробелами знает основные положения, методы и законы математики, необходимые для моделирования и решения инженерных задач проектирования машин и технологических процессов	Обучающийся с требуемой степенью полноты и точности знает основные положения, методы и законы математики, необходимые для моделирования и решения инженерных задач проектирования машин и технологических процессов
Б1.В.02-У.1	Обучающийся не умеет использовать математические методы для разработки	Обучающийся слабо умеет использовать математические методы для разработки	Обучающийся с незначительными затруднениями умеет использовать математические	Обучающийся умеет использовать математические методы для разработки

	алгоритмов решения прикладных задач, довести решение задачи до практического результата – числа, графика и т. п. с применением компьютерных программных средств	алгоритмов решения прикладных задач, довести решение задачи до практического результата – числа, графика и т. п. с применением компьютерных программных средств	методы для разработки алгоритмов решения прикладных задач, довести решение задачи до практического результата – числа, графика и т. п. с применением компьютерных программных средств	алгоритмов решения прикладных задач, довести решение задачи до практического результата – числа, графика и т. п. с применением компьютерных программных средств
Б1.В.02-Н.1	Обучающийся не владеет навыками применения вычислительных методов решения прикладных задач, программными средствами для их реализации на компьютере	Обучающийся слабо владеет навыками применения вычислительных методов решения прикладных задач, программными средствами для их реализации на компьютере	Обучающийся с небольшими затруднениями владеет навыками применения вычислительных методов решения прикладных задач, программными средствами для их реализации на компьютере	Обучающийся свободно владеет навыками применения вычислительных методов решения прикладных задач, программными средствами для их реализации на компьютере

### 3. Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП

Типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих продвинутой этап формирования компетенций в процессе освоения ОПОП, содержатся в учебно-методических разработках, приведенных ниже.

1. Динамическое программирование в различных программных продуктах [Электронный ресурс] : методические рекомендации и задания к выполнению лабораторных и самостоятельных работ / сост.: А. М. Витт, Л. Н. Зеленова, Е. А. Торбеева ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2015 .— 39 с. : ил., табл. — Библиогр.: с. 39 (4 назв.) .— 0,9 МВ <http://192.168.0.1:8080/localdocs/itm/16.pdf>
2. Задачи линейного программирования в различных программных продуктах [Электронный ресурс] : методические рекомендации и задания к выполнению лабораторных и самостоятельных работ / сост.: А. М. Витт, Л. Н. Зеленова, Е. А. Торбеева ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2015 .— 68 с. : ил., табл. — Библиогр.: с. 67 (7 назв.) .— 1 МВ <http://192.168.0.1:8080/localdocs/itm/18.pdf>
3. Использование Excel в численных методах [Электронный ресурс] : методические рекомендации к выполнению лабораторных и самостоятельных работ / сост.: А. М. Витт, Л. Н. Зеленова ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2015 .— 42 с. : ил. — Библиогр.: с. 42 (3 назв.) .— 0,5 МВ

<http://192.168.0.1:8080/localdocs/itm/20.pdf>

4. Методические указания и индивидуальные задания к выполнению практической работы "Использование табличного процессора в прикладных инженерных расчетах" [Электронный ресурс] / сост.: И. Г. Торбеев, Е. А. Торбеева ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2017 .— 49 с. : ил., табл. — 0,8 МВ <http://192.168.0.1:8080/localdocs/itm/49.pdf>
5. Режим программирования в пакете MathCAD [Электронный ресурс] : методические рекомендации к выполнению лабораторных и самостоятельных работ / сост.: А. М. Витт, Л. Н. Зеленова ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2015 .— 54 с. : ил. — Библиогр.: с. 54 (3 назв.) .— 0,4 МВ <http://192.168.0.1:8080/localdocs/itm/19.pdf>
6. Решение дифференциальных уравнений с помощью компьютерных технологий (примеры и задания для самостоятельного решения) [Электронный ресурс] : метод. рекомендации для студентов всех направлений подготовки / сост.: И. Г. Торбеев, Е. А. Торбеева ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2016 .— 22 с. : ил. — 0,8 МВ <http://192.168.0.1:8080/localdocs/itm/52.pdf>

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этап(ы) формирования компетенций**

В данном разделе методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих продвинутый этап формирования компетенций по дисциплине «Прикладная математика в агроинженерии», приведены применительно к каждому из используемых видов текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

##### **4.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости**

###### **4.1.1. Устный ответ на практическом занятии**

Устный ответ на практическом занятии используется для оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по отдельным вопросам и темам дисциплины. Темы и планы занятий (см. 4.4) заранее сообщаются обучающимся. Ответ оценивается оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Критерии оценки ответа (табл.) доводятся до сведения обучающихся в начале занятий. Оценка объявляется обучающемуся непосредственно после устного ответа.

<b>Шкала</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Оценка 5 (отлично)	<ul style="list-style-type: none"><li>- обучающийся полно усвоил учебный материал;</li><li>- проявляет навыки анализа, обобщения, критического осмысления и восприятия информации, основные положения, методы и законы вычислительной математики, необходимых для моделирования и решения инженерных задач проектирования машин и технологических процессов</li><li>- материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология;</li><li>- показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации;</li><li>- продемонстрировано умение решать задачи;</li><li>- могут быть допущены одна–две неточности при освещении второстепенных вопросов.</li></ul>

Оценка 4 (хорошо)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет место один из недостатков:</li> <li>- в усвоении учебного материала допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа;</li> <li>- в решении задач допущены незначительные неточности.</li> </ul>
Оценка 3 (удовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала;</li> <li>- имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, основных положений, методов и законов вычислительной математики, необходимых для моделирования и решения инженерных задач проектирования машин и технологических процессов, исправленные после нескольких наводящих вопросов;</li> <li>- неполное знание теоретического материала; обучающийся не может применить теорию в новой ситуации.</li> </ul>
Оценка 2 (неудовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- не раскрыто основное содержание учебного материала;</li> <li>- обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала;</li> <li>- допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, в изложении основных положений, методов и законов вычислительной математики, необходимых для моделирования и решения инженерных задач проектирования машин и технологических процессов которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.</li> </ul>

#### 4.1.2. Отчет по практической работе

Отчет по практической работе используется для оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по отдельным темам дисциплины. Содержание и форма отчета приводится в методических указаниях (п. 3 ФОС). Содержание отчета и критерии оценки отчета (табл.) доводятся до сведения обучающихся в начале занятий. Отчет оценивается по усмотрению преподавателя оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» или оценкой «зачтено», «не зачтено». Оценка «зачтено» ставится обучающимся, уровень ЗУН которых соответствует критериям, установленным для положительных оценок («отлично», «хорошо», «удовлетворительно»). Оценка объявляется обучающемуся непосредственно после сдачи отчета.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка 5 (отлично)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- изложение материала логично, грамотно;</li> <li>- свободное владение терминологией;</li> <li>- умение высказывать и обосновать свои суждения при ответе на контрольные вопросы;</li> <li>- умение применять аппарат вычислительной математики;</li> <li>- способность решать задачи, в т.ч. с использованием программных средств.</li> </ul>
Оценка 4 (хорошо)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- изложение материала логично, грамотно;</li> <li>- свободное владение терминологией;</li> <li>- осознанное применение аппарата вычислительной математики для описания законов, явлений и процессов, решения конкретных задач, но содержание и форма ответа имеют отдельные неточности.</li> </ul>
Оценка 3 (удовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- изложение материала неполно, непоследовательно,</li> <li>- неточности в определении понятий, в применении аппарата</li> </ul>

	<p>вычислительной математики для описания законов, явлений и процессов, решения конкретных задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- затруднения в обосновании своих суждений;</li> <li>- обнаруживается недостаточно глубокое понимание изученного материала.</li> </ul>
<p>Оценка 2 (неудовлетворительно)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- отсутствие необходимых теоретических знаний; допущены ошибки в определении понятий и описании основных положений, методов и законов вычислительной математики, необходимых для моделирования и решения инженерных задач, искажен их смысл, не решены задачи;</li> <li>- незнание основного материала учебной программы, допускаются грубые ошибки в изложении.</li> </ul>

### 4.1.3. Конференции

Конференция – оценочное средство самостоятельной работы обучающегося, представляющее собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической темы, позволяющее включить обучающихся в процесс обсуждения проблемы и оценить их умение аргументировать собственную точку зрения.

Критерии оценки ответа (табл.) доводятся до сведения обучающихся в начале занятий. Оценка объявляется обучающимся непосредственно после ответа

Шкала	Критерии оценивания
<p>Оценка 5 (отлично)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся полно усвоил учебный материал;</li> <li>- продемонстрированы понимание проблемы, ее актуальности, умение соблюдать заданную форму изложения; умение подготовить содержательную презентацию выполненной работы; умение пользоваться информационными ресурсами</li> <li>- продемонстрированы навыки самостоятельно решать проблему/задачу на основе изученных методов, приемов, технологий; навыки ведения дискуссии; принятия решения; использования прикладных программных средств</li> <li>- могут быть допущены одна–две неточности при освещении второстепенных вопросов.</li> </ul>
<p>Оценка 4 (хорошо)</p>	<p>ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет место один из недостатков:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- недостаточно соблюдена заданная форма изложения;</li> <li>- продемонстрированы отдельные навыки ведения дискуссии, принятия решения;</li> <li>- в решении задач допущены незначительные неточности.</li> </ul>
<p>Оценка 3 (удовлетворительно)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала;</li> <li>- в целом продемонстрированы понимание проблемы, ее актуальности;</li> <li>- в целом продемонстрированы навыки ведения дискуссии;</li> <li>- презентация в целом отвечает пониманию проблемы</li> <li>- имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии;</li> <li>- неполное знание теоретического материала; обучающийся не может применить теорию в новой ситуации.</li> </ul>

Оценка 2 (неудовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- не раскрыто основное содержание учебного материала;</li> <li>- обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала;</li> <li>- допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, решении задач, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов</li> <li>- не показана способность к самостоятельной работе, использованию прикладных программных средств, отсутствует презентация выполненной работы</li> </ul>
-----------------------------------	---

#### Темы конференций

1. Преимущества и недостатки математического моделирования.
2. Транспортная задача с транзитом мощности
3. Задача оптимального распределения активной мощности в энергосистеме
4. Задачи оптимального распределения компенсирующих устройств в системах электроснабжения
5. Имитация случайных испытаний на ЭВМ
6. Моделирование системы массового обслуживания.

#### 4.1.4. Тестирование

Тестирование используется для оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по отдельным темам или разделам дисциплины. Тест представляет собой комплекс стандартизированных заданий, позволяющий упростить процедуру измерения знаний и умений обучающихся по темам дисциплины. Обучающимся выдаются тестовые задания различных типов. По результатам теста обучающемуся выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Критерии оценивания ответа (табл.) доводятся до сведения обучающихся до начала тестирования. Результат тестирования объявляется обучающемуся непосредственно после его сдачи.

Шкала	Критерии оценивания (% правильных ответов)
Оценка 5 (отлично)	80-100
Оценка 4 (хорошо)	70-79
Оценка 3 (удовлетворительно)	50-69
Оценка 2 (неудовлетворительно)	менее 50

#### Примерные тестовые задания

*Вопрос:*

Модуль разности между точным и приближенным значением числа - это \_\_\_\_\_ погрешность.

*Запишите ответ:*

\_\_\_\_\_

*Вопрос:*

Относительная погрешность числа измеряется

*Выберите один из 3 вариантов ответа:*

- 1) в процентах
- 2) в процентах или долях

3) в тех же единицах измерения, что и само число

*Вопрос:*

Погрешность численного решения задачи определяется...

*Выберите несколько из 4 вариантов ответа:*

- 1) значением исходных данных
- 2) выбором метода вычислений
- 3) использованием технических средств
- 4) погрешностью представления вещественных чисел в компьютере

*Вопрос:*

Относительной погрешностью приближенного числа, для записи которого использовано выражение  $32 \pm 0.1$ , является

*Выберите один из 4 вариантов ответа:*

- 1) 3%
- 2) 0.3201
- 3) 320.1
- 4) 0.003

*Вопрос:*

Абсолютная погрешность приближенного числа 86.12, имеющего относительную погрешность 0.01%, равна

*Выберите один из 4 вариантов ответа:*

- 1) 0.008612
- 2) 8.612
- 3) 0.08612
- 4) 0.8612

*Вопрос:*

Определить абсолютную погрешность следующих приближенных чисел по их относительным погрешностям:  $a=13267$ ,  $\delta=0.1\%$

*Запишите число:*

\_\_\_\_\_

*Вопрос:*

Определить абсолютную погрешность следующих приближенных чисел по их относительным погрешностям:  $a=2.32$ ,  $\delta=0.7\%$ ;

*Запишите число:*

\_\_\_\_\_

*Вопрос:*

Определить абсолютную погрешность следующих приближенных чисел по их относительным погрешностям:  $a=35.72$ ,  $\delta=0.5\%$ ;

*Запишите число:*

\_\_\_\_\_

*Вопрос:*

Определить количество верных значащих цифр в числе  $x$ , если известна его абсолютная погрешность:  $x=0.3941$ ,  $\varepsilon(x)=0.25 \cdot 10^{-2}$

*Запишите число:*

\_\_\_\_\_

*Вопрос:*

Определить количество верных значащих цифр в числе  $x$ , если известна его абсолютная погрешность:  $x=0.1132$ ,  $\varepsilon(x)=0.1 \cdot 10^{-3}$



Запишите число:

Вопрос:

Определить количество верных значащих цифр в числе  $x$ , если известна его абсолютная погрешность:  
 $x=0.0842$ ,  $\varepsilon(x)=0.15 \cdot 10^{-2}$

Запишите число:

\_\_\_\_\_

Вопрос:

Определить количество верных знаков в числе  $a$ , если известна его относительная погрешность:  
 $a = 1.8921$ ,  $\delta(a) = 0.1 \cdot 10^{-2}$ ;

Запишите число:

\_\_\_\_\_

Вопрос:

Определить количество верных знаков в числе  $a$ , если известна его относительная погрешность:  
 $a = 0.02425$ ,  $\delta(a) = 0.5 \cdot 10^{-2}$ ;

Запишите число:

\_\_\_\_\_

Вопрос:

Определить количество верных знаков в числе  $a$ , если известна его относительная погрешность:  
 $a = 592.8$ ,  $\delta(a) = 2\%$

Запишите число:

\_\_\_\_\_

Вопрос:

Пусть функция  $f(x)$  задана таблицей значений, полученной из эксперимента.

Построена непрерывная функция  $\varphi(x)$ , значения которой в узловых точках совпадают с табличными значениями.

Нахождение с помощью функции  $\varphi(x)$  приближенных значений функции  $f(x)$  в точках, не совпадающих с узловыми, называется задачей...

Запишите ответ:

\_\_\_\_\_

Вопрос:

Задана функциональная зависимость в виде таблицы:

x	1	2	3	4	5
y	0.29	0.19	0.27	0.6	1

Вычислить первую производную функций  $y(x)$  в точке  $x=4.5$

Воспользоваться кубической сплайн-интерполяцией. Ответ округлить до сотых долей (2 знака после запятой).

Запишите число:

\_\_\_\_\_

Вопрос:

Задана функциональная зависимость в виде таблицы:

x	0.5	1	1.5	2	2.5
y	8.2	10.6	7.2	-11	-26

Вычислить корень уравнения  $y(x)=0$ . Подынтегральную функцию интерполировать кубической сплайн-интерполяцией.

Запишите число:

\_\_\_\_\_

Вопрос:

Задана функциональная зависимость в виде таблицы:

x	1	2	3	4	5
y	0.3	0.2	0.27	0.65	1.1

Вычислить  $\int_1^5 y(x)dx$ . Подынтегральную функцию интерполировать кубической сплайн-интерполяцией.

Запишите число:

\_\_\_\_\_

Вопрос:

Задана функциональная зависимость в виде таблицы:

x	4	4.5	5	6	7
y	0.9	1.3	1.7	2.4	3

Аппроксимирующая функция имеет вид  $Y(x)=ax+b$ .

Коэффициент а равен ...

Запишите число:

\_\_\_\_\_

Вопрос:

Задана функциональная зависимость в виде таблицы:

x	4	4.5	5	6	7
y	3	2.4	1.7	1.3	0.8

Аппроксимирующая функция имеет вид  $Y(x)=ax+b$ .

Коэффициент b равен ...

Запишите число:

\_\_\_\_\_

Вопрос:

Для аппроксимации экспериментальных данных были выбраны три различные модели. Для этих моделей были вычислены значения неизвестных параметров и суммы квадратов отклонений между табличными и расчетными значениями:

$$\sum_{i=0}^n (y_i - f(x_i))^2 = 0,076 \quad \sum_{i=0}^n (y_i - g(x_i))^2 = 0,019 \quad \sum_{i=0}^n (y_i - q(x_i))^2 = 0,002$$

наилучшей аппроксимирующей моделью будет...

Выберите один из 3 вариантов ответа:

1)  $q(x)$

2)  $g(x)$

3)  $f(x)$

Вопрос:

Задачу построения приближающей функции в общем смысле называют задачей .....

Запишите ответ:

\_\_\_\_\_

Вопрос:

Для нахождения коэффициентов интерполяционного полинома необходимо использовать метод..... (укажите название)

Запишите ответ:

\_\_\_\_\_

*Вопрос:*

С помощью каких функций можно получить единственный интерполирующий полином для всех узлов этой таблицы?

$X$	$X_0$	$X_1$	$X_2$	$X_3$
$Y$	$Y_0$	$Y_1$	$Y_2$	$Y_3$

*Вопрос:*

Сколько систем линейных алгебраических уравнений нужно решить в Excel для построения кусочно-линейной интерполирующей функции этой таблицы?

$X$	$X_0$	$X_1$	$X_2$	$X_3$
$Y$	$Y_0$	$Y_1$	$Y_2$	$Y_3$

*Запишите число:*

\_\_\_\_\_

*Вопрос:*

Получить интерполяционный полином для функции заданной таблично, определить его значение в точке 2.52. (Ответ округлить до сотых)

x	1	2	3	5
y	2	3	5	6

*Запишите число:*

\_\_\_\_\_

*Вопрос:*

Получить интерполяционный полином для функции заданной таблично, определить его значение в точке 0.48. (Ответ округлить до сотых)

x	0.2	0.4	0.6	1
y	1.3	2.25	3.2	0.8

*Запишите число:*

\_\_\_\_\_

*Вопрос:*

Получить интерполяционный полином для функции заданной таблично, определить его значение в точке 0.22. (Ответ округлить до сотых)

x	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
y	0.9	0.8	0.75	0.65	0.5

*Запишите число:*

\_\_\_\_\_

*Вопрос:*

**Согласно методу наименьших квадратов наилучшей аппроксимирующей кривой будет та, для которой...**

*Выберите один из 4 вариантов ответа:*

- 1) сумма квадратов отклонений ординат эмпирических точек от выровненных будет минимальной
- 2) сумма отклонений ординат эмпирических точек от выровненных будет минимальной
- 3) среднее отклонение ординат эмпирических точек от выровненных будет минимальным
- 4) квадрат среднего отклонения ординат эмпирических точек от выровненных будет минимальным

*Вопрос:*

Минимальное число степеней свободы F-статистики в случае парной регрессии равно:

*Запишите число:*

\_\_\_\_\_

Вопрос:

Задана функциональная зависимость в виде таблицы:

x	4	4.5	5	6	7
y	0.9	1.3	1.7	2.4	3

функция регрессии имеет вид  $Y(x)=a+bx$ . Сумма квадратов отклонений наблюдаемых и расчетных значений равна...

Запишите число:

Вопрос:

**Вычисление определенного интеграла равносильно вычислению...**

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) площади криволинейной трапеции, ограниченной линиями  $x = a$ ,  $x = b$ ,  $y = 0$ ,  $y = f(x)$
- 2) объёма тела, полученного вращением криволинейной трапеции, у которой  $x = a$ ,  $x = b$ ,  $y = 0$ ,  $y = f(x)$
- 3) площади любой фигуры
- 4) объёма любой фигуры

Вопрос:

**Численные методы для вычисления определенного интеграла необходимо использовать, когда...**

Выберите несколько из 4 вариантов ответа:

- 1) подынтегральная функция  $f(x)$  задана таблично
- 2) неизвестны границы интегрирования подынтегральной функции
- 3) невозможно определить производную подынтегральной функции
- 4) невозможно определить первообразную подынтегральной функции

Вопрос:

**При численном интегрировании методами прямоугольников и трапеций наиболее точным является метод...**

Запишите ответ:

Вопрос:

**Пусть  $[a; b]$  - границы интегрирования,  $h$  - шаг интегрирования. Тогда, чем больше  $h$  тем....**

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) больше количество точек разбиения отрезка  $[a; b]$
- 2) больше объем вычислений
- 3) больше погрешность вычислений значения интеграла
- 4) меньше погрешность вычислений значения интеграла

Вопрос:

Задана функциональная зависимость в виде таблицы:

x	0.2	0.4	0.6	0.8	1
y	1.3	2.25	3.2	2.55	0.8

Вычислить определенный интеграл  $\int_a^b y(x)dx$  методом «левых» прямоугольников и методом трапеций. Разность методов по абсолютной величине равна...

Запишите число:

Вопрос:

Задана функциональная зависимость в виде таблицы:

x	0.2	0.4	0.6	0.8	1
y	5.6	2.25	2	2.55	3.8

Значение определенного интеграла  $\int_a^b y(x)dx$ , вычисленного методом трапеций равно...  
Затпишите число:

\_\_\_\_\_

Вопрос:

Задана функциональная зависимость в виде таблицы:

x	0.2	0.4	0.6	0.8	1
y	5.6	2.25	2	2.75	3

Значение определенного интеграла  $\int_a^b y(x)dx$ , вычисленного методом «правых» прямоугольников, равно...

Затпишите число:

\_\_\_\_\_

Вопрос:

Вычислить определенный интеграл  $\int_1^3 \frac{\ln(x)}{x+1} dx$  методом трапеций.  
Количество интервалов разбиения отрезка [1; 3]: N=5.

Затпишите число:

\_\_\_\_\_

Вопрос:

**Методы численного дифференцирования для определения производной функции применимы тогда, когда...**

Выберите несколько из 4 вариантов ответа:

- 1) функция  $f = y(x)$  задана графически
- 2) функция  $f(x)$  задана табличным способом
- 3) сложно аналитически определить производную  $f'(x)$
- 4) невозможно определить первообразную  $F(x)$

Вопрос:

**Для таблично заданной функции производную можно вычислить:**

Выберите несколько из 4 вариантов ответа:

- 1) только в узловых точках  $(x_i)$  таблицы с помощью разностных методов
- 2) только в узловых точках  $(x_i)$  таблицы с помощью интерполяции значений табличной функции
- 3) в любых точках с помощью разностных методов
- 4) в любых точках с помощью интерполяции значений табличной функции

Вопрос:

Функция задана таблицей.

x	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
y	0.9	0.81	0.73	0.65	0.57

Значение производной функции в точке 0.4, определенное с помощью формулы центральных разностей, равно...

Затпишите число:

\_\_\_\_\_

Вопрос:

Функция задана таблицей.

x	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
y	0.91	0.82	0.74	0.67	0.6

Значение производной функции в точке 0.3, определенное с помощью формулы правых разностей, равно...

Запишите число:

\_\_\_\_\_

Вопрос:

Функция задана таблицей.

x	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
y	0.09	0.15	0.2	0.24	0.27

Значение производной функции в точке 0.3, определенное с помощью формулы левых разностей, равно...

Запишите число:

\_\_\_\_\_

Вопрос:

**Центральными разностями по двум точкам нельзя вычислить значение производной ...**

Выберите несколько из 4 вариантов ответа:

- 1) в точке между узлами таблицы
- 2) только в последнем узле таблицы
- 3) только в первом узле таблицы
- 4) только в крайних узлах таблицы

Вопрос:

Пусть функция  $f(x)$  задана таблицей значений, полученной из эксперимента.

Построена непрерывная функция  $\varphi(x)$ , значения которой в узловых точках совпадают с табличными значениями.

Нахождение с помощью функции  $\varphi(x)$  приближенных значений функции  $f(x)$  в точках, не совпадающих с узловыми, называется задачей...

Запишите ответ:

\_\_\_\_\_

Вопрос:

**Укажите признак существования нуля функции на заданном отрезке?**

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Постоянство знака первой производной на заданном отрезке
- 2) Положительные знаки значений непрерывной функции на концах отрезка
- 3) Отрицательные знаки значений непрерывной функции на концах отрезка
- 4) Разные знаки значений непрерывной функции на концах отрезка

Вопрос:

**Итерационные методы решения уравнений применимы тогда, когда...**

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) функция  $f(x)$  задана графически
- 2) функция  $f(x)$  задана таблично
- 3) имеется несколько решений уравнения
- 4) аналитическое решение отсутствует

Вопрос:

**Для чего предназначен метод хорд?**

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) для определения значения функции
- 2) Для решения алгебраического уравнения
- 3) для вычисления значения определенного интеграла

4) для вычисления значения производной

Вопрос:

Задана функциональная зависимость в виде таблицы:

x	1	2	3	4	5
y	0.29	0.19	0.27	0.6	1

Вычислить первую производную функций  $y(x)$  в точке  $x=4.5$

Воспользоваться кубической сплайн-интерполяцией. Ответ округлить до сотых долей (2 знака после запятой).

Запишите число:

\_\_\_\_\_

Вопрос:

Задана функциональная зависимость в виде таблицы:

x	0.5	1	1.5	2	2.5
y	8.2	10.6	7.2	-11	-26

Вычислить корень уравнения  $y(x)=0$ . Подынтегральную функцию интерполировать кубической сплайн-интерполяцией.

Запишите число:

\_\_\_\_\_

Вопрос:

Задана функциональная зависимость в виде таблицы:

x	1	2	3	4	5
y	0.3	0.2	0.27	0.65	1.1

Вычислить  $\int_1^5 y(x)dx$ . Подынтегральную функцию интерполировать кубической сплайн-интерполяцией.

Запишите число:

\_\_\_\_\_

Вопрос:

Корень уравнения  $e^x - x^4 = 0$  отделен на промежутке  $[1; 2.5]$ . Первое приближение к корню, рассчитанное по методу хорд, равно:

Запишите число:

\_\_\_\_\_

Вопрос:

Дана задача линейного программирования.

$$Z(X) = 12X_1 + 10X_2 \rightarrow \max$$

$$4X_1 + 3X_2 \leq 480$$

$$2X_1 + 3X_2 \leq 360$$

$$\square X_1 \geq 0, X_2 \geq 0$$

План (70, 70) для данной задачи является....

Выберите один из 3 вариантов ответа:

- 1) допустимым
- 2) оптимальным
- 3) невозможным

Вопрос:

**При изменении целевого коэффициента в допустимых пределах оптимальное решение ...**

*Выберите один из 3 вариантов ответа:*

- 1) сохранится, но значение целевой функции изменится
- 2) сохранится и значение целевой функции тоже сохранится
- 3) изменится, но значение целевой функции сохранится

*Вопрос:*

**Решите задачу линейного программирования.**

**Ответ - значение целевой функции**

$$12X_1 + 10X_2 \rightarrow \max$$

$$4X_1 + 3X_2 \leq 48$$

$$2X_1 + 3X_2 \leq 36$$

$$12X_1 - 10X_2 \leq 60$$

$$\square X_1 \geq 0, X_2 \geq 0$$

*Запишите число:*

\_\_\_\_\_

*Вопрос:*

План решения задачи линейного программирования, который удовлетворяет системе неравенств задачи называется...

*Запишите ответ:*

\_\_\_\_\_

*Вопрос:*

Многоугольник допустимых решений в задаче линейного программирования - это...

*Выберите один из 4 вариантов ответа:*

- 1) область решений, ограниченная осями координат, одним из неравенств системы ограничений и функцией цели
- 2) множество всех угловых точек, полученное в результате решения линейных неравенств
- 3) выпуклая область допустимых решений с бесконечным числом угловых точек
- 4) выпуклая область допустимых решений, полученная в результате решения системы ограничений

*Вопрос:*

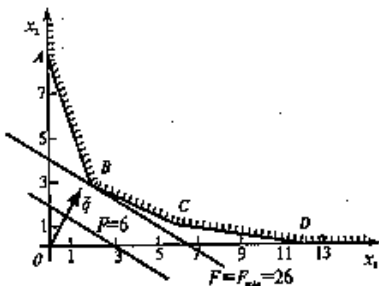
Если, при перемещении линии уровня целевой функции параллельно самой себе, она будет иметь в крайнем положении одну общую точку с многоугольником допустимых решений, то задача линейного программирования ...

*Выберите один из 3 вариантов ответа:*

- 1) имеет бесконечное множество решений
- 2) не имеет решений
- 3) имеет единственное решение

*Вопрос:*

Какому случаю решения задачи линейного программирования соответствует эта иллюстрация?



*Выберите один из 4 вариантов ответа:*



- 1) Единственное решение задачи максимизации
- 2) Целевая функция не ограничена (решений нет)
- 3) Единственное решение задачи минимизации
- 4) Бесконечно много решений

*Вопрос:*

При геометрическом способе решения задачи линейного программирования допускается....

*Выберите несколько из 4 вариантов ответа:*

- 1) только два ограничения
- 2) две неизвестных переменных
- 3) сколько угодно ограничений
- 4) сколько угодно неизвестных

*Вопрос:*

сформулируйте экономический смысл коэффициентов при неизвестных в целевой функции транспортной задачи? Это - ...

*Запишите ответ:*

---

*Вопрос:*

Какая модель транспортной задачи называется закрытой?

*Выберите один из 4 вариантов ответа:*

- 1) Суммарные потребности потребителей строго меньше суммарных запасов поставщиков
- 2) Суммарные потребности потребителей равны суммарным запасам поставщиков
- 3) Суммарные потребности потребителей строго больше суммарных запасов поставщиков
- 4) Суммарные потребности потребителей и суммарные запасы поставщиков не совпадают (отличаясь в любую сторону)

*Вопрос:*

Какая формула находится в ячейке F6?

*Изображение:*

1	A	B	C	D	E	F	G
2							
3				План Перевозок			
4					Левая часть	Правая часть	
5	Имя	N1	N2	N3	N4	Отправлено	Запасы
6	M1	10	10	40	0	60	60
7	M2	10	0	0	110	120	120
8	M3	0	100	0	0	100	100
9	Левая часть ПолученоФакт	20	110	40	110		
10	Правая часть Спрос	20	110	40	110		
11	Целевая функция					760	
12		Матрица цен					
13	Вид	N1	N2	N3	N3		
14	M1	1	2	5	3		
15	M2	1	6	5	2		
16	M3	6	3	7	4		

*Выберите один из 4 вариантов ответа:*

- 1) СУММ(B6:E6)
- 2) СУММ(B6:E8)
- 3) СУММ(B6:B8)
- 4) СУММПРОИЗВ(B6:E8;B14:E16)

*Вопрос:*

Общая формулировка транспортной задачи заключается в составлении плана перевозок некоторого однородного груза от фиксированного количества поставщиков к фиксированному количеству потребителей, при котором ...

*Выберите один из 4 вариантов ответа:*

- 1) время доставки груза будет минимальным
- 2) суммарные расходы на перевозку будут максимальны
- 3) суммарные затраты на перевозку будут минимальны
- 4) все маршруты равны и затраты на перевозку оптимальны

Вопрос:

Решите задачу линейного программирования.

Ответ - значение переменной  $x_2$

$$7X_1 + 6X_2 + 6X_3 + 12X_4 \rightarrow \max$$

$$X_1 + 3X_2 + 0,5X_3 + 4X_4 \leq 4000$$

$$3X_1 + 4X_2 + 3X_3 \leq 1200$$

$$4X_1 + X_2 + 6X_3 + X_4 \leq 3000$$

$$X_1 \geq 0, X_2 \geq 0, X_3 \geq 0, X_4 \geq 0$$

Запишите число:

Вопрос:

Определите многоугольник решений для задачи линейного программирования.

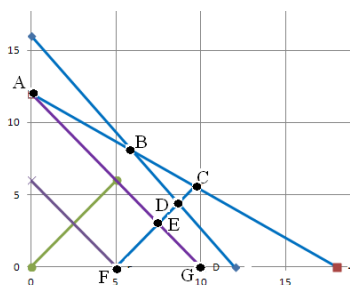
$$12X_1 + 10X_2 \rightarrow \max$$

$$4X_1 + 3X_2 \leq 48$$

$$2X_1 + 3X_2 \leq 36$$

$$12X_1 - 10X_2 \leq 60$$

$$X_1 \geq 0, X_2 \geq 0$$

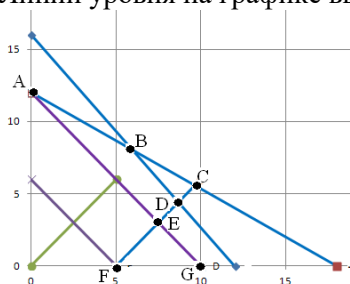


Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) ABCF
- 2) BCD
- 3) ABDF
- 4) ACE

Вопрос:

Линии уровня на графике выделены....



Выберите один из 3 вариантов ответа:

- 1) синим цветом
- 2) фиолетовым цветом
- 3) зеленым цветом

*Вопрос:*

Четыре предприятия данного экономического района для производства продукции используют три вида сырья. Потребности в сырье каждого из предприятий соответственно равны 180, 90, 110 и 190 ед. Сырье сосредоточено в трех местах его получения, а запасы соответственно равны 220, 190 и 250 ед. На каждое из предприятий сырье может завозиться из любого пункта его получения. Тарифы перевозок задаются матрицей:

$$C = \begin{bmatrix} 6 & 9 & 5 & 9 \\ 8 & 5 & 4 & 7 \\ 7 & 1 & 7 & 5 \end{bmatrix}$$

Решить транспортную задачу. Ответ - значение целевой функции

*Запишите число:*

---

*Вопрос:*

Значение функции  $y$ , определяемой дифференциальным уравнением  $y' = 2x + y^2$ , при начальном условии  $y(0) = 0$  при  $x = 0,3$  равно:

*Запишите число:*

---

*Вопрос:*

Значение функции  $y$ , определяемой дифференциальным уравнением  $y' = 1 + x + y^2$  при начальном условии  $y(0) = 1$ , при  $x = 0,2$  равно:

*Запишите число:*

---

*Вопрос:*

Значение функции  $y$ , определяемой дифференциальным уравнением  $y' = y + 2yx$ , при начальном условии  $y(2) = 4$ , найденное методом Эйлера с шагом  $h = 0,1$  при  $x = 2,3$  равно

*Запишите число:*

---

*Вопрос:*

Что является решением дифференциального уравнения?

*Запишите ответ:*

---

*Вопрос:*

**Дифференциальным уравнением (ДУ)** называется уравнение, связывающее между собой независимую переменную  $x$ , искомую функцию  $y$  и её ... или дифференциалы.

а) интеграл б) производные в) значения функции

ДУ первого порядка называется уравнение вида

а)  $F(x, y, y') = 0$  б)  $F(x, y', y'') = 0$  в)  $ax + b = 0$

*Вопрос:*

Численным решением ОДУ является

*Запишите ответ:*

---

*Вопрос:*

Чтобы применить методы Рунге-Кутты при решении ОДУ 2-го порядка нужно

1. привести ОДУ 2-го порядка к ОДУ 1-го порядка
2. иметь информацию о двух начальных точках решения
3. в списке нет правильного ответа
4. привести ОДУ 2-го порядка к системе ОДУ 1-го порядка

*Вопрос:*

Волновое уравнение имеет простейший вид дифференциального уравнения: а) эллиптического типа; б) параболического типа; в) гиперболического типа.

*Вопрос:*

Метод конечных разностей позволяет свести дифференциальное уравнение с частными производными к системе: а) интегро-дифференциальных уравнений; б) интегральных уравнений; в) алгебраических уравнений.

*Вопрос:*

Основное уравнение, определяющее теплоперенос является дифференциальным уравнением в частных производных: а) эллиптического типа; б) параболического типа; в) гиперболического типа.

*Вопрос:*

Уравнение колебаний закрепленной струны является дифференциальным уравнением: а) эллиптического типа; б) параболического типа; в) гиперболического типа

*Вопрос:*

Укажите цифрой порядок дифференциального уравнения  $(y')^3 - y'' \cdot y' = x^2$

*Запишите число:*

\_\_\_\_\_

*Вопрос:*

Укажите цифрой необходимое количество начальных условий для решения дифференциального уравнения (задачи Коши):  $x \cdot y'' + y = x^3$

*Запишите число:*

\_\_\_\_\_

*Вопрос:*

Задача Коши для дифференциального уравнения  $y'' - y = x$

$y(0)=0, y'(0)=1$

$y(0)=0, y'(1)=0$

$y(0)=0, y(1)=0$

*Вопрос:*

Нахождение решения дифференциального уравнения, Удовлетворяющего заданным начальным условиям, называют задачей \_\_\_\_\_

## 4.2. Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

### 4.2.1. Экзамен

Экзамен является формой оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по разделам дисциплины. По результатам экзамена обучающемуся выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Экзамен по дисциплине проводится в соответствии с расписанием промежуточной аттестации, в котором указывается время его проведения, номер аудитории, место проведения консультации. Утвержденное расписание размещается на информационных стендах, а также на официальном сайте Университета.

Уровень требований для промежуточной аттестации обучающихся устанавливается рабочей программой дисциплины и доводится до сведения обучающихся в начале семестра.

Экзамены принимаются, как правило, лекторами. С разрешения заведующего кафедрой на экзамене может присутствовать преподаватель кафедры, привлеченный для помощи в приеме экзамена. В случае отсутствия ведущего преподавателя экзамен принимается преподавателем, назначенным распоряжением заведующего кафедрой.

Присутствие на экзамене преподавателей с других кафедр без соответствующего распоряжения ректора, проректора по учебной работе или декана факультета не допускается.

Обучающиеся при явке на экзамен обязаны иметь при себе зачетную книжку, которую они предъявляют экзаменатору.

Для проведения экзамена ведущий преподаватель накануне получает в деканате зачетно-экзаменационную ведомость, которая возвращается в деканат после окончания мероприятия в день проведения экзамена или утром следующего дня.

Экзамены проводятся по билетам в устном или письменном виде, либо в виде тестирования. Экзаменационные билеты составляются по установленной форме в соответствии с утвержденными кафедрой экзаменационными вопросами и утверждаются заведующим кафедрой ежегодно. В билете содержится один теоретический вопрос и две задачи.

Экзаменатору предоставляется право задавать вопросы сверх билета, а также помимо теоретических вопросов давать для решения задачи и примеры, не выходящие за рамки пройденного материала по изучаемой дисциплине.

Знания, умения и навыки обучающихся определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», которые выставляются в зачетно-экзаменационную ведомость и в зачетную книжку обучающегося в день экзамена.

При проведении устного экзамена в аудитории не должно находиться более восьми обучающихся на одного преподавателя.

При проведении устного экзамена обучающийся выбирает экзаменационный билет в случайном порядке, затем называет фамилию, имя, отчество и номер экзаменационного билета.

Во время экзамена обучающиеся могут пользоваться с разрешения экзаменатора программой дисциплины, справочной и нормативной литературой, другими пособиями и техническими средствами.

Время подготовки ответа при сдаче экзамена в устной форме должно составлять не менее 40 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа – не более 15 минут.

Обучающийся, испытывающий затруднения при подготовке к ответу по выбранному им билету, имеет право на выбор второго билета с соответствующим продлением времени на подготовку. При окончательном оценивании ответа оценка снижается на один балл. Выдача третьего билета не разрешается.

Если обучающийся явился на экзамен, и, взяв билет, отказался от прохождения аттестации в связи с неподготовленностью, то в ведомости ему выставляется оценка «неудовлетворительно».

Нарушение дисциплины, списывание, использование обучающимися неразрешенных печатных и рукописных материалов, мобильных телефонов, коммуникаторов, планшетных компьютеров, ноутбуков и других видов личной коммуникационной и компьютерной техники во время аттестационных испытаний запрещено. В случае нарушения этого требования преподаватель обязан удалить обучающегося из аудитории и проставить ему в ведомости оценку «неудовлетворительно».

Выставление оценок, полученных при подведении результатов промежуточной аттестации, в зачетно-экзаменационную ведомость и зачетную книжку проводится в присутствии самого обучающегося. Преподаватели несут персональную ответственность за своевременность и точность внесения записей о результатах промежуточной аттестации в зачетно-экзаменационную ведомость и в зачетные книжки.

Неявка на экзамен отмечается в зачетно-экзаменационной ведомости словами «не явился».

Для обучающихся, которые не смогли сдать экзамен в установленные сроки, Университет устанавливает период ликвидации задолженности. В этот период преподаватели,

принимавшие экзамен, должны определить обучающимся не менее 2-х дней для сдачи задолженности. Информация о ликвидации задолженности отмечается в экзаменационном листе.

Обучающимся, показавшим отличные и хорошие знания в течение семестра в ходе постоянного текущего контроля успеваемости, может быть проставлена экзаменационная оценка досрочно, т.е. без сдачи экзамена. Оценка выставляется в экзаменационный лист или в зачетно-экзаменационную ведомость.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, могут сдавать экзамены в межсессионный период в сроки, установленные индивидуальным учебным планом. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

Процедура проведения промежуточной аттестации для особых случаев изложена в «Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по ОПОП бакалавриата, специалитета и магистратуры» ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ (2016 г.).

Шкала и критерии оценивания ответа обучающегося представлены в таблице

Шкала	Критерии оценивания
Оценка 5 (отлично)	всестороннее, систематическое и глубокое знание программного материала, усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной программой дисциплины, правильное решение задачи.
Оценка 4 (хорошо)	полное знание программного материала, усвоение основной литературы, рекомендованной в программе, наличие малозначительных ошибок в решении задачи, или недостаточно полное раскрытие содержание вопроса.
Оценка 3 (удовлетворительно)	знание основного программного материала в минимальном объеме, погрешности не принципиального характера в ответе на экзамене и в решении задачи.
Оценка 2 (неудовлетворительно)	пробелы в знаниях основного программного материала, принципиальные ошибки при ответе на вопросы и в решении задачи.

### Вопросы к экзамену (7 семестр)

Экзаменационный вопрос сопровождается двумя задачами из методических указаний (п. 3 ФОС).

1. Точные и приближённые числа. Источники погрешностей. Классификация погрешностей.
2. Абсолютная и относительная погрешность. Правила округления чисел.
3. Значащая цифра числа. Верная значащая цифра. Правила округления чисел.
4. Погрешности суммы, произведения, степени и корня
5. Формулы Крамера для решения систем линейных уравнений.
6. Метод последовательного исключения переменных для приближённого решения систем линейных уравнений.
7. Решение систем линейных уравнений методом последовательных приближений (итераций). Оценка погрешностей.
8. Способы задания функций. Математические таблицы.
9. Математическая постановка задачи интерполирования.
10. Интерполяционный многочлен Лагранжа для решения нелинейных уравнений.
11. Оценка погрешности интерполяционного многочлена Лагранжа.
12. Первая интерполяционная формула Ньютона.

13. Вторая интерполяционная формула Ньютона.
14. Оценка погрешности первой интерполяционной формулы Ньютона.
15. Оценка погрешности второй интерполяционной формулы Ньютона.
16. Понятие линейного интерполирования.
17. Интерполяционные формулы Гаусса.
18. Численное интегрирование. Простейшие квадратурные формулы.
19. Квадратурная формула правых прямоугольников для вычисления интегралов.
20. Квадратурная формула левых прямоугольников для вычисления интегралов.
21. Квадратурные формулы трапеций для вычисления интегралов.
22. Квадратурные формулы Симпсона для вычисления интегралов.
23. Квадратурные формулы Гаусса для вычисления интегралов.
24. Численное дифференцирование. Формулы приближённого дифференцирования, основанные на интерполяционных формулах Ньютона.
25. Формула приближённого дифференцирования, основанная на интерполяционной формуле Лагранжа.
26. Графическое дифференцирование функций.
27. Понятие о дифференциальном уравнении первого и второго порядка.
28. Интегрирование дифференциальных уравнений с помощью степенных рядов.
29. Метод Эйлера для решения дифференциальных уравнений (вывод основных формул).
30. Этапы метода Эйлера. Оценка погрешности.
31. Численное интегрирование систем дифференциальных уравнений. Метод Эйлера (вывод основных формул).
32. Усовершенствованный метод Эйлера для решения дифференциальных уравнений.
33. Метод Рунге-Кутты (вывод основных формул). Этапы метода Рунге-Кутты. Оценка погрешности.
34. Классификация оптимизационных задач. Постановка задачи линейного программирования.
35. Динамическое программирование. Основы динамического программирования. Задача выбора пути.
36. Сетевое программирование. Основы сетевого планирования и управления
37. Теория задач массового обслуживания. Моделирование и построение процессов массового обслуживания.

### ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Номер измене- ния	Номера листов			Основание для внесения изменений	Подпись	Расшифровка подписи	Дата внесения изменения
	замененных	новых	аннулирован- ных				