

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ / О.В. Юсупова

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### Б1.О.03.05 «Численные методы»

<b>Код и направление подготовки (специальность)</b>	01.03.02 Прикладная математика и информатика
<b>Направленность (профиль)</b>	Прикладная математика и информатика
<b>Квалификация</b>	Бакалавр
<b>Форма обучения</b>	Очная
<b>Год начала подготовки</b>	2022
<b>Институт / факультет</b>	Институт автоматизации и информационных технологий
<b>Выпускающая кафедра</b>	кафедра "Прикладная математика и информатика"
<b>Кафедра-разработчик</b>	кафедра "Прикладная математика и информатика"
<b>Объем дисциплины, ч. / з.е.</b>	252 / 7
<b>Форма контроля (промежуточная аттестация)</b>	Экзамен

## **Б1.О.03.05 «Численные методы»**

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **01.03.02 Прикладная математика и информатика**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 9 от 10.01.2018 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Профессор, доктор  
технических наук, доцент

(должность, степень, ученое звание)

В.Е. Зотеев

(ФИО)

Заведующий кафедрой

В.П. Радченко, доктор  
физико-математических наук,  
профессор

(ФИО, степень, ученое звание)

**СОГЛАСОВАНО:**

Председатель методического совета  
факультета / института (или учебно-  
методической комиссии)

Я.Г. Стельмах, кандидат  
педагогических наук

(ФИО, степень, ученое звание)

Руководитель образовательной  
программы

В.П. Радченко, доктор  
физико-математических наук,  
профессор

(ФИО, степень, ученое звание)

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы .....	5
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся .....	5
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий .....	6
4.1 Содержание лекционных занятий .....	6
4.2 Содержание лабораторных занятий .....	9
4.3 Содержание практических занятий .....	12
4.4. Содержание самостоятельной работы .....	12
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) .....	15
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения .....	16
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем .....	16
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) .....	17
9. Методические материалы .....	17
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) .....	18

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

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Общепрофессиональные компетенции			
Теоретические и практические основы профессиональной деятельности	ОПК-2 Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач	ОПК-2.1 Знает существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач; методы и алгоритмы управления процессами и ресурсами операционной системы; основные принципы организации и управления памятью; основные принципы диспетчеризации процессов и потоков в системах; взаимосвязь архитектурных особенностей аппаратуры ЭВМ и компонентов системного программного обеспечения; основные подходы к обеспечению безопасности функционирования операционных систем	Знать существующие математические методы для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач
		ОПК-2.2 Умеет разрабатывать и реализовывать алгоритмы решения прикладных задач, используя существующие математические методы, системы программирования и программные комплексы	Уметь использовать и адаптировать существующие математические методы для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач
	ОПК-3 Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	ОПК-3.1 Знает существующие математические модели, применяемые для решения задач в области профессиональной деятельности; основные задачи и области применения методов математического моделирования	Знать существующие математические модели, применяемые для решения задач в области профессиональной деятельности; основные задачи и области применения методов математического моделирования

		ОПК-3.3 Владеет навыками применения математического аппарата к исследуемым моделям на основе полученных знаний в области профессиональной деятельности	Владеть методами исследования математических моделей и навыками применения математического аппарата к исследуемым моделям на основе полученных знаний в области профессиональной деятельности
--	--	--	---

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **обязательная часть**

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины
ОПК-2	Лабораторный практикум (практикум на ЭВМ); Языки и методы программирования	Лабораторный практикум (практикум на ЭВМ); Учебная практика: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы; Математические основы методов защиты информации; Операционные системы; Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена; Производственная практика: научно-исследовательская работа (распределенная)
ОПК-3		Дифференциальные уравнения; Учебная практика: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы; Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена; Производственная практика: научно-исследовательская работа (распределенная); Теория вероятностей и математическая статистика; Уравнения математической физики

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

Вид учебной работы	Всего часов / часов в электронной форме	3 семестр часов / часов в электронной форме	4 семестр часов / часов в электронной форме
<b>Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:</b>	112	48	64
Лабораторные работы	64	32	32
Лекции	48	16	32
<b>Внеаудиторная контактная работа, КСР</b>	7	3	4

<b>Самостоятельная работа (всего),</b> в том числе:	70	30	40
выполнение задач, заданий, упражнений (в том числе разноуровневых)	30	18	12
выполнение контрольных работ	9	5	4
выполнение курсовых работ	18	0	18
подготовка к лабораторным работам	13	7	6
<b>Контроль</b>	63	27	36
<b>Итого: час</b>	252	108	144
<b>Итого: з.е.</b>	7	3	4

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

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов
1	Приближенные числа. Вычисление погрешностей при выполнении операций над приближенными числами	2	4	0	4	10
2	Численные методы решения нелинейных уравнений	6	12	0	13	31
3	Численные методы линейной алгебры	8	16	0	13	37
4	Приближение функций многочленами	12	16	0	8	36
5	Численное интегрирование	6	8	0	8	22
6	Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений	14	8	0	24	46
	<b>КСР</b>	0	0	0	0	7
	<b>Контроль</b>	0	0	0	0	63
	<b>Итого</b>	48	64	0	70	252

#### 4.1 Содержание лекционных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
<b>3 семестр</b>				

1	Приближенные числа. Вычисление погрешностей при выполнении операций над приближенными числами	Численное интегрирование над приближенными числами	Приближенные числа. Абсолютная и относительная погрешности. Округление чисел. Погрешность суммы, разности, частного и произведения приближенных чисел. Погрешность функции одной и нескольких переменных.	2
2	Численные методы решения нелинейных уравнений	Метод бисекций	Отделение корней уравнений. Оценка модулей корней алгебраического уравнения. Метод бисекций. Сходимость метода.	2
3	Численные методы решения нелинейных уравнений	Метод хорд. Метод Ньютона	Метод хорд. Метод Ньютона. Достаточное условие сходимости метода Ньютона. Оценка погрешности $n$ -го приближения в методе Ньютона.	2
4	Численные методы решения нелинейных уравнений	Комбинированный метод хорд и касательных. Метод простых итераций	Комбинированный метод хорд и касательных. Метод простых итераций. Достаточное условие сходимости метода. Оценка погрешности приближений в методе итераций	2
5	Численные методы линейной алгебры	Метод Гаусса, его алгоритмизация	Классификация методов. Метод Гаусса, его алгоритмизация. Метод Гаусса с выбором главного элемента. Вычисление определителей и обращение матриц методом Гаусса. Метод квадратного корня.	2
6	Численные методы линейной алгебры	Устойчивость решения систем линейных уравнений.	Норма и обусловленность матриц. Устойчивость решения систем линейных уравнений. Оценка погрешности решения систем линейных уравнений.	2
7	Численные методы линейной алгебры	Итерационные методы решения систем линейных уравнений	Итерационные методы решения систем линейных уравнений. Метод простых итераций. Достаточное условие сходимости метода простых итераций.	2
8	Численные методы линейной алгебры	Метод Зейделя.	Априорная и апостериорная оценки погрешности метода простых итераций. Метод Зейделя. Достаточное условие сходимости метода Зейделя.	2
<b>Итого за семестр:</b>				<b>16</b>
<b>4 семестр</b>				
9	Приближение функций многочленами	Интерполяционный многочлен Лагранжа	Постановка задачи о приближении функций. Равномерное и среднеквадратичное приближения. Многочлены Тейлора. Интерполирование функций. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Погрешность интерполяционной формулы.	2
10	Приближение функций многочленами	Интерполяционные формулы Ньютона	Конечные разности. Их свойства и вычисление. Интерполяционные формулы Ньютона и их погрешность	2
11	Приближение функций многочленами	Численное дифференцирование	Численное дифференцирование. Погрешность формул численного дифференцирования. Вычисление производных любого порядка в узлах интерполирования через конечные разности.	2

12	Приближение функций многочленами	Среднеквадратичное приближение функций	Среднеквадратичное приближение функций. Определитель Грама. Многочлен наилучшего среднеквадратичного приближения. Теорема существования и единственности решения	2
13	Приближение функций многочленами	Метод наименьших квадратов	Среднеквадратичные приближения алгебраическими многочленами. Метод наименьших квадратов. Построение нормальной системы уравнений при линейной, квадратичной, экспоненциальной и степенной аппроксимации.	2
14	Приближение функций многочленами	Многочлены Лежандра	Применение ортогональных многочленов. Многочлены Лежандра. Среднеквадратичное приближение функций на основе многочленов Лежандра.	2
15	Численное интегрирование	Формулы прямоугольников и трапеций	Постановка задачи численного интегрирования. Формулы прямоугольников и трапеции. Погрешности формул численного интегрирования	2
16	Численное интегрирование	Формула Симпсона	Формула Симпсона. Оценка погрешности вычислений по формуле Симпсона. Учет избыточной гладкости подынтегральной функции для усложненной формулы прямоугольников, формул трапеции и Симпсона.	2
17	Численное интегрирование	Применение правила Рунге к вычислению интегралов.	Правило Рунге для оценки погрешности величины, зависящей от параметра. Уточнение приближенного решения по Рунге-Кутте. Применение правила Рунге к вычислению интегралов.	2
18	Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений	классификация приближенных методов решения ОДУ	Постановка задачи, классификация приближенных методов решения ОДУ. Приближенное интегрирование ОДУ с помощью рядов Тейлора.	2
19	Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений	Метод Эйлера	Метод последовательных приближений для решения ОДУ первого порядка. Метод неопределенных коэффициентов. Численные методы решения ОДУ. Метод Эйлера решения ОДУ первого порядка, его геометрическая интерпретация. Сходимость и точность метода Эйлера.	2
20	Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений	Обобщение метода Эйлера	Обобщение метода Эйлера для решения систем ОДУ и уравнений высших порядков. Устойчивость и выбор шага при реализации численных методов.	2
21	Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений	Метод Рунге-Кутты	Метод Рунге-Кутты решения ОДУ $n$ -ого порядка, систем ОДУ и уравнений высших порядков. Погрешность метода Рунге-Кутты (апостериорная оценка по правилу Рунге).	2

22	Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений	Разностные методы решения граничных краевых задач для ОДУ второго порядка	Разностные методы решения граничных краевых задач для ОДУ второго порядка. Основные понятия теории разностных схем. Аппроксимация, устойчивость, сходимость. Метод прогонки решения системы линейных алгебраических уравнений	2
23	Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений	Решение краевой задачи для ОДУ	Методы минимизации невязок при решении краевой задачи для ОДУ. Метод коллокации. Интегральный метод наименьших квадратов.	2
24	Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений	Решение краевой задачи для ОДУ	Методы минимизации невязок при решении краевой задачи для ОДУ. Дискретный метод наименьших квадратов. Метод подобластей. Метод Галеркина.	2
<b>Итого за семестр:</b>				<b>32</b>
<b>Итого:</b>				<b>48</b>

## 4.2 Содержание лабораторных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лабораторного занятия	Содержание лабораторного занятия (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
<b>3 семестр</b>				
1	Приближенные числа. Вычисление погрешностей при выполнении операций над приближенными числами	Вычисление погрешностей при выполнении арифметических операций над числами.	Вычисление погрешностей при выполнении арифметических операций над числами.	2
2	Приближенные числа. Вычисление погрешностей при выполнении операций над приближенными числами	Анализ погрешности при вычислении значений функции нескольких переменных.	Анализ погрешности при вычислении значений функции нескольких переменных.	2
3	Численные методы решения нелинейных уравнений	Отделение корней уравнения	Отделение корней уравнения. Оценка модулей корней алгебраического уравнения	2
4	Численные методы решения нелинейных уравнений	Метод бисекций (деления отрезка пополам).	Метод бисекций (деления отрезка пополам).	2
5	Численные методы решения нелинейных уравнений	Метод хорд.	Метод хорд.	2
6	Численные методы решения нелинейных уравнений	Метод Ньютона (метод касательных).	Метод Ньютона (метод касательных).	2

7	Численные методы решения нелинейных уравнений	Комбинированный метод хорд и касательных.	Комбинированный метод хорд и касательных.	2
8	Численные методы решения нелинейных уравнений	Метод простых итераций.	Метод простых итераций.	2
9	Численные методы линейной алгебры	Метод Гаусса.	Метод Гаусса.	2
10	Численные методы линейной алгебры	Вычисление определителей и обращение матриц методом Жордана-Гаусса.	Вычисление определителей и обращение матриц методом Жордана-Гаусса.	2
11	Численные методы линейной алгебры	Метод квадратного корня.	Метод квадратного корня.	2
12	Численные методы линейной алгебры	Метод квадратного корня.	Метод квадратного корня.	2
13	Численные методы линейной алгебры	Решение систем линейных уравнений методом простых итераций	Решение систем линейных уравнений методом простых итераций	2
14	Численные методы линейной алгебры	Метод Зейделя.	Метод Зейделя.	2
15	Численные методы линейной алгебры	Решение систем нелинейных уравнений методом Ньютона	Решение систем нелинейных уравнений методом Ньютона	2
16	Численные методы линейной алгебры	Решение систем нелинейных уравнений методом Ньютона	Решение систем нелинейных уравнений методом Ньютона	2
<b>Итого за семестр:</b>				<b>32</b>
<b>4 семестр</b>				
17	Приближение функций многочленами	Приближение функций многочленами Тейлора.	Приближение функций многочленами Тейлора.	2
18	Приближение функций многочленами	Интерполяционный многочлен Лагранжа.	Интерполяционный многочлен Лагранжа.	2
19	Приближение функций многочленами	Первая интерполяционная формула Ньютона и её применение в приближенных расчетах.	Первая интерполяционная формула Ньютона и её применение в приближенных расчетах.	2
20	Приближение функций многочленами	Вторая интерполяционная формула Ньютона и её применение в приближенных расчетах.	Вторая интерполяционная формула Ньютона и её применение в приближенных расчетах.	2
21	Приближение функций многочленами	Кусочно-непрерывная аппроксимация функций, заданных таблично.	Кусочно-непрерывная аппроксимация функций, заданных таблично.	2

22	Приближение функций многочленами	Среднеквадратичное приближение функций алгебраическими многочленами.	Среднеквадратичное приближение функций алгебраическими многочленами.	2
23	Приближение функций многочленами	Среднеквадратичное оценивание коэффициентов при линейных ограничениях.	Среднеквадратичное оценивание коэффициентов при линейных ограничениях.	2
24	Приближение функций многочленами	Среднеквадратичное оценивание коэффициентов при линейных ограничениях.	Среднеквадратичное оценивание коэффициентов при линейных ограничениях.	2
25	Численное интегрирование	Численное интегрирование на основе формул прямоугольников	Численное интегрирование на основе формул прямоугольников	2
26	Численное интегрирование	Численное интегрирование на основе формулы трапеций	Численное интегрирование на основе формулы трапеций	2
27	Численное интегрирование	Численное интегрирование на основе формулы Симпсона	Численное интегрирование на основе формулы Симпсона	2
28	Численное интегрирование	Применение правила Рунге при оценке погрешности вычисления интегралов численными методами	Применение правила Рунге при оценке погрешности вычисления интегралов численными методами	2
29	Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений	Метод Эйлера.	Метод Эйлера.	2
30	Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений	Методы Рунге-Кутты второго порядка точности. Усовершенствованный метод Эйлера. Метод Эйлера-Коши	Методы Рунге-Кутты второго порядка точности. Усовершенствованный метод Эйлера. Метод Эйлера-Коши	2
31	Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений	Численные методы решения задачи Коши для дифференциальных уравнений второго порядка.	Численные методы решения задачи Коши для дифференциальных уравнений второго порядка.	2
32	Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений	Численные методы решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений.	Численные методы решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений.	2
<b>Итого за семестр:</b>				<b>32</b>
<b>Итого:</b>				<b>64</b>

### 4.3 Содержание практических занятий

Учебные занятия не реализуются.

### 4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	Вид самостоятельной работы	Содержание самостоятельной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов
<b>3 семестр</b>			
Приближенные числа. Вычисление погрешностей при выполнении операций над приближенными числами	подготовка к лабораторным работам, выполнение соответствующих заданий	Подготовка к лабораторным работам. Вычисление погрешностей при выполнении арифметических операций над числами. Анализ погрешности при вычислении значений функции нескольких переменных.	1
Приближенные числа. Вычисление погрешностей при выполнении операций над приближенными числами	выполнение задач, заданий, упражнений (в том числе разноуровневых)	заданий, упражнений (в том числе разноуровневых) Выполнение домашнего задания (решение задач и упражнений). Вычисление погрешностей при выполнении арифметических операций над числами. Анализ погрешности при вычислении значений функции нескольких переменных.	2
Приближенные числа. Вычисление погрешностей при выполнении операций над приближенными числами	подготовка к контрольной работе	Приближенные числа. Абсолютная и относительная погрешности. Округление чисел. Погрешность суммы, разности, частного и произведения приближенных чисел. Погрешность функции одной и нескольких переменных.	1
Численные методы решения нелинейных уравнений	подготовка к лабораторным работам, выполнение соответствующих заданий	Подготовка к лабораторным работам. Отделение корней уравнения. Оценка модулей корней алгебраического уравнения. Метод бисекций. Метод хорд. Метод Ньютона. Комбинированный метод хорд и касательных. Метод простых итераций.	3
Численные методы решения нелинейных уравнений	выполнение задач, заданий, упражнений (в том числе разноуровневых)	Выполнение домашнего задания (решение задач и упражнений). Отделение корней уравнения. Оценка модулей корней алгебраического уравнения. Метод бисекций. Метод хорд. Метод Ньютона. Комбинированный метод хорд и касательных. Метод простых итераций.	8

Численные методы решения нелинейных уравнений	подготовка к контрольной работе	Отделение корней уравнений. Оценка модулей корней алгебраического уравнения. Метод бисекций. Сходимость метода. Метод хорд. Метод Ньютона. Достаточное условие сходимости метода Ньютона. Комбинированный метод хорд и касательных. Метод простых итераций. Достаточное условие сходимости метода	2
Численные методы линейной алгебры	подготовка к лабораторным работам, выполнение соответствующих заданий	Подготовка к лабораторным работам. Метод Гаусса. Вычисление определителей и обращение матриц методом Жордана- Гаусса. Метод квадратного корня. Решение систем линейных уравнений методом простых итераций. Метод Зейделя. Решение систем нелинейных уравнений методом Ньютона.	3
Численные методы линейной алгебры	выполнение задач, заданий, упражнений (в том числе разноуровневых)	Выполнение домашнего задания (решение задач и упражнений). Метод Гаусса. Вычисление определителей и обращение матриц методом Жордана-Гаусса. Метод квадратного корня. Решение систем линейных уравнений методом простых итераций. Метод Зейделя. Решение систем нелинейных уравнений методом Ньютона.	8
Численные методы линейной алгебры	подготовка к контрольной работе	Метод Гаусса, его алгоритмизация. Метод Гаусса с выбором главного элемента. Вычисление определителей и обращение матриц методом Гаусса. Метод квадратного корня. Норма и обусловленность матриц. Метод простых итераций. Достаточное условие сходимости метода простых итераций. Метод Зейделя. Достаточное условие сходимости метода Зейделя.	2
<b>Итого за семестр:</b>			<b>30</b>
<b>4 семестр</b>			
Приближение функций многочленами	подготовка к лабораторным работам, выполнение соответствующих заданий	Подготовка к лабораторным работам. Приближение функций многочленами Тейлора. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Первая и вторая интерполяционные формулы Ньютона. Среднеквадратичное приближение функций алгебраическими многочленами.	2

Приближение функций многочленами	выполнение задач, заданий, упражнений (в том числе разноуровневых)	Выполнение домашнего задания (решение задач и упражнений). Приближение функций многочленами Тейлора. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Первая и вторая интерполяционные формулы Ньютона. Среднеквадратичное приближение функций алгебраическими многочленами. Оценивание параметров нелинейных функциональных зависимостей на основе метода наименьших квадратов.	4
Приближение функций многочленами	подготовка к контрольной работе	Приближение функций многочленами Тейлора. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Первая и вторая интерполяционные формулы Ньютона. Среднеквадратичное приближение функций алгебраическими многочленами. Оценивание параметров нелинейных функциональных зависимостей на основе метода наименьших квадратов.	2
Численное интегрирование	подготовка к лабораторным работам, выполнение соответствующих заданий	Подготовка к лабораторным работам. Численное интегрирование на основе формул прямоугольников. Численное интегрирование на основе формулы трапеций. Численное интегрирование на основе формулы Симпсона. Численные методы вычисления кратных интегралов.	2
Численное интегрирование	выполнение задач, заданий, упражнений (в том числе разноуровневых)	Выполнение домашнего задания (решение задач и упражнений). Численное интегрирование на основе формул прямоугольников. Численное интегрирование на основе формулы трапеций. Численное интегрирование на основе формулы Симпсона. Численные методы вычисления кратных интегралов.	4
Численное интегрирование	подготовка к контрольной работе	Формулы прямоугольников и трапеции. Погрешности формул численного интегрирования. Формула Симпсона. Оценка погрешности вычислений по формуле Симпсона. Применение правила Рунге к вычислению интегралов	2
Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений	подготовка к лабораторным работам, выполнение соответствующих заданий	Подготовка к лабораторным работам. Метод Эйлера. Метод Рунге-Кутты четвертого порядка точности. Численные методы решения задачи Коши для дифференциальных уравнений второго порядка. Численные методы решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений.	2

Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений	выполнение задач, заданий, упражнений (в том числе разноуровневых)	Выполнение домашнего задания (решение задач и упражнений). Метод Эйлера. Метод Рунге-Кутты четвертого порядка точности. Численные методы решения задачи Коши для дифференциальных уравнений второго порядка. Численные методы решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений.	4
Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений	выполнение курсовых проектов	1. Нелинейное оценивание параметров линейной диссипативной системы на основе разностных уравнений. 2. Нелинейное оценивание параметров диссипативной системы с турбулентным трением на основе разностных уравнений. 3. Нелинейное оценивание параметров логистических функций на основе разностных уравнений. 4. Нелинейное оценивание параметров процесса ползучести на основе разностных уравнений. 5. Нелинейное оценивание параметров нелинейных диссипативных систем на основе разностных уравнений.	18
<b>Итого за семестр:</b>			<b>40</b>
<b>Итого:</b>			<b>70</b>

### 5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

№ п/п	Библиографическое описание	Ресурс НТБ СамГТУ (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.)
Основная литература		
1	Бахвалов, Н.С. Численные методы : Учеб.пособие / Н.С.Бахвалов,Н.П.Жидков,Г.М.Кобельников;МГУ им.М.В.Ломоносова . - 4-е изд.- М., БИНОМ.Лаб.знаний, 2006.- 636 с.	Электронный ресурс
2	Зотеев, В.Е. Вычислительная математика : лаб.практикум / В. Е. Зотеев, Е. В. Небогина; Самар.гос.техн.ун-т, Прикладная математика и информатика.- Самара, 2014.- 145 с.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 1027">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 1027</a>	Электронный ресурс
Дополнительная литература		
3	Бахвалов, Н.С. Численные методы в задачах и упражнениях : [Учеб.пособие] / Н.С.Бахвалов,А.В.Лапин,Е.В.Чижонков.- М., Высш.шк., 2000.- 190 с.	Электронный ресурс
4	Волков, Е.А. Численные методы : Учеб.пособие / Е. А. Волков .- 3-е изд.,испр.- М., Лань, 2004.- 249 с.	Электронный ресурс
5	Киреев, В.И. Численные методы в примерах и задачах : Учеб. пособие / В. И. Киреев, А. В. Пантелеев .- 2-е изд.,стер.- М., Высш.шк., 2006.- 480 с.	Электронный ресурс

6	Самарский, А.А. Численные методы : Учеб. пособие / А. А. Самарский, А. В. Гулин.- М., Наука, 1989.- 450 с.	Электронный ресурс
Учебно-методическое обеспечение		
7	Зотеев, В.Е. Численные методы интегрирования и решения задач для обыкновенных дифференциальных уравнений : лаб.практикум / В. Е. Зотеев; Самар.гос.техн.ун-т, Прикладная математика и информатика.- Самара, 2013.- 115 с.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 1135">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 1135</a>	Электронный ресурс
8	Зотеев, В.Е. Численные методы решения уравнений и систем линейных алгебраических уравнений : лаборатор. работа / В. Е. Зотеев; Самар.гос.техн.ун-т, Прикладная математика и информатика.- Самара, 2012.- 68 с.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 1215">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 1215</a>	Электронный ресурс

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ ([elib.samgtu.ru](http://elib.samgtu.ru)) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

## **6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения**

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной информационной образовательной среды университета.

№ п/п	Наименование	Производитель	Способ распространения
1	Adobe Reader	Adobe Systems Incorporated (Зарубежный)	Свободно распространяемое
2	Foxit Reader	Foxit Corporation (Зарубежный)	Свободно распространяемое
3	Matlab	MathWorks (Зарубежный)	Лицензионное
4	GNU Octave	John W. Eaton (Зарубежный)	Свободно распространяемое
5	Astra Linux	Русбитех-Астра (Отечественный)	Свободно распространяемое

## **7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем**

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	Библиотека учебно-методической литературы системы "Единое окно"	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>	Ресурсы открытого доступа
2	Национальный открытый университет ИНТУИТ	<a href="http://www.intuit.ru">http://www.intuit.ru</a>	Ресурсы открытого доступа

3	Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>	Российские базы данных ограниченного доступа
---	--	---	--

## 8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

### Лекционные занятия

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер / ноутбук), учебно-наглядные, учебно-методические пособия, тематические иллюстрации).

### Лабораторные занятия

Для лабораторных занятий используется аудитория № 510, оснащенная следующим оборудованием: 10 компьютеров-моноблоков Lenovo IdeaCentre AIO 510-22ISH (Intel® Core™ i5-6400T CPU@ 2.20 ГГц, HDD 1 Тб, RAM 8 Гб, клавиатура, мышь), мультимедийный комплекс: интерактивная доска SmartBoard SB480, проектор Panasonic PT-TX312E, учебная мебель: столы, стулья

Для лабораторных занятий используется аудитория № 512, оснащенная следующим оборудованием: 10 компьютеров-моноблоков Lenovo IdeaCentre AIO 510- 22ISH (Intel® Core™ i5-6400T CPU@ 2.20 ГГц, HDD 1 Тб, RAM 8 Гб, клавиатура, мышь), мультимедийный комплекс: интерактивная доска SmartBoard SB480, проектор Panasonic PT-TX312E, учебная мебель: столы, стулья.

### Самостоятельная работа

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ:

- читальный зал НТБ СамГТУ (ауд. 200 корпус №8; ауд. 125 корпус № 1; ауд. 41, 31, 34, 35 Главный корпус библиотеки; ауд. 83а, 414, 416, 0209 12 корпус; ауд. 401 корпус №10).

## 9. Методические материалы

### Методические рекомендации при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплен в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание, анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем

разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершённой. Нужно еще восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции – незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

## Методические рекомендации при работе на лабораторном занятии

Проведение лабораторной работы делится на две условные части: теоретическую и практическую.

Необходимыми структурными элементами занятия являются проведение лабораторной работы, проверка усвоенного материала, включающая обсуждение теоретических основ выполняемой работы.

Перед лабораторной работой, как правило, проводится технико-теоретический инструктаж по использованию необходимого оборудования. Преподаватель корректирует деятельность обучающегося в процессе выполнения работы (при необходимости). После завершения лабораторной работы подводятся итоги, обсуждаются результаты деятельности.

Возможны следующие формы организации лабораторных работ: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме выполняется одна и та же работа (при этом возможны различные варианты заданий). При групповой форме работа выполняется группой (командой). При индивидуальной форме обучающимися выполняются индивидуальные работы.

По каждой лабораторной работе имеются методические указания по их выполнению, включающие необходимый теоретический и практический материал, содержащие элементы и последовательную инструкцию по проведению выбранной работы, индивидуальные варианты заданий, требования и форму отчётности по данной работе.

## Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

## 10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

**Фонд оценочных средств  
по дисциплине  
Б1.О.03.05 «Численные методы»**

<b>Код и направление подготовки (специальность)</b>	01.03.02 Прикладная математика и информатика
<b>Направленность (профиль)</b>	Прикладная математика и информатика
<b>Квалификация</b>	Бакалавр
<b>Форма обучения</b>	Очная
<b>Год начала подготовки</b>	2022
<b>Институт / факультет</b>	Институт автоматизации и информационных технологий
<b>Выпускающая кафедра</b>	кафедра "Прикладная математика и информатика"
<b>Кафедра-разработчик</b>	кафедра "Прикладная математика и информатика"
<b>Объем дисциплины, ч. / з.е.</b>	252 / 7
<b>Форма контроля (промежуточная аттестация)</b>	Экзамен

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю),  
соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной  
программы**

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Общепрофессиональные компетенции			
Теоретические и практические основы профессиональной деятельности	ОПК-2 Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач	ОПК-2.1 Знает существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач; методы и алгоритмы управления процессами и ресурсами операционной системы; основные принципы организации и управления памятью; основные принципы диспетчеризации процессов и потоков в системах; взаимосвязь архитектурных особенностей аппаратуры ЭВМ и компонентов системного программного обеспечения; основные подходы к обеспечению безопасности функционирования операционных систем	Знать существующие математические методы для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач
		ОПК-2.2 Умеет разрабатывать и реализовывать алгоритмы решения прикладных задач, используя существующие математические методы, системы программирования и программные комплексы	Уметь использовать и адаптировать существующие математические методы для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач
	ОПК-3 Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	ОПК-3.1 Знает существующие математические модели, применяемые для решения задач в области профессиональной деятельности; основные задачи и области применения методов математического моделирования	Знать существующие математические модели, применяемые для решения задач в области профессиональной деятельности; основные задачи и области применения методов математического моделирования

		ОПК-3.3 Владеет навыками применения математического аппарата к исследуемым моделям на основе полученных знаний в области профессиональной деятельности	Владеть методами исследования математических моделей и навыками применения математического аппарата к исследуемым моделям на основе полученных знаний в области профессиональной деятельности
--	--	--	---

### Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
<b>Приближенные числа. Вычисление погрешностей при выполнении операций над приближенными числами</b>				
ОПК-2.1 Знает существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач; методы и алгоритмы управления процессами и ресурсами операционной системы; основные принципы организации и управления памятью; основные принципы диспетчирования процессов и потоков в системах; взаимосвязь архитектурных особенностей аппаратуры ЭВМ и компонентов системного программного обеспечения; основные подходы к обеспечению безопасности функционирования операционных систем	<b>Знать</b> существующие математические методы для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач	Контрольная работа домашние задания, отчеты к лабораторным работам вопросы к экзамену	Да	Да

ОПК-2.2 Умеет разрабатывать и реализовывать алгоритмы решения прикладных задач, используя существующие математические методы, системы программирования и программные комплексы	<b>Уметь</b> использовать и адаптировать существующие математические методы для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач	Контрольная работа домашние задания, отчеты к лабораторным работам вопросы к экзамену	Да	Да
ОПК-3.1 Знает существующие математические модели, применяемые для решения задач в области профессиональной деятельности; основные задачи и области применения методов математического моделирования	<b>Знать</b> существующие математические модели, применяемые для решения задач в области профессиональной деятельности; основные задачи и области применения методов математического моделирования	вопросы к экзамену отчеты к лабораторным работам	Да	Да
ОПК-3.3 Владеет навыками применения математического аппарата к исследуемым моделям на основе полученных знаний в области профессиональной деятельности	<b>Владеть</b> методами исследования математических моделей и навыками применения математического аппарата к исследуемым моделям на основе полученных знаний в области профессиональной деятельности	вопросы к экзамену отчеты к лабораторным работам	Да	Да
<b>Численные методы решения нелинейных уравнений</b>				

<p>ОПК-2.1 Знает существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач; методы и алгоритмы управления процессами и ресурсами операционной системы; основные принципы организации и управления памятью; основные принципы диспетчирования процессов и потоков в системах; взаимосвязь архитектурных особенностей аппаратуры ЭВМ и компонентов системного программного обеспечения; основные подходы к обеспечению безопасности функционирования операционных систем</p>	<p><b>Знать</b> существующие математические методы для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач</p>	<p>Контрольная работа домашние задания, отчеты к лабораторным работам вопросы к экзамену</p>	<p>Да</p>	<p>Да</p>
<p>ОПК-2.2 Умеет разрабатывать и реализовывать алгоритмы решения прикладных задач, используя существующие математические методы, системы программирования и программные комплексы</p>	<p><b>Уметь</b> использовать и адаптировать существующие математические методы для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач</p>	<p>Контрольная работа домашние задания, отчеты к лабораторным работам вопросы к экзамену</p>	<p>Да</p>	<p>Да</p>
<p>ОПК-3.1 Знает существующие математические модели, применяемые для решения задач в области профессиональной деятельности; основные задачи и области применения методов математического моделирования</p>	<p><b>Знать</b> существующие математические модели, применяемые для решения задач в области профессиональной деятельности; основные задачи и области применения методов математического моделирования</p>	<p>вопросы к экзамену отчеты к лабораторным работам</p>	<p>Да</p>	<p>Да</p>

<p>ОПК-3.3 Владеет навыками применения математического аппарата к исследуемым моделям на основе полученных знаний в области профессиональной деятельности</p>	<p><b>Владеть</b> методами исследования математических моделей и навыками применения математического аппарата к исследуемым моделям на основе полученных знаний в области профессиональной деятельности</p>	<p>вопросы к экзамену отчеты к лабораторным работам</p>	<p>Да</p>	<p>Да</p>
<p><b>Численные методы линейной алгебры</b></p>				
<p>ОПК-2.1 Знает существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач; методы и алгоритмы управления процессами и ресурсами операционной системы; основные принципы организации и управления памятью; основные принципы диспетчирования процессов и потоков в системах; взаимосвязь архитектурных особенностей аппаратуры ЭВМ и компонентов системного программного обеспечения; основные подходы к обеспечению безопасности функционирования операционных систем</p>	<p><b>Знать</b> существующие математические методы для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач</p>	<p>Контрольная работа домашние задания, отчеты к лабораторным работам вопросы к экзамену</p>	<p>Да</p>	<p>Да</p>
<p>ОПК-2.2 Умеет разрабатывать и реализовывать алгоритмы решения прикладных задач, используя существующие математические методы, системы программирования и программные комплексы</p>	<p><b>Уметь</b> использовать и адаптировать существующие математические методы для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач</p>	<p>Контрольная работа домашние задания, отчеты к лабораторным работам вопросы к экзамену</p>	<p>Да</p>	<p>Да</p>

<p>ОПК-3.1 Знает существующие математические модели, применяемые для решения задач в области профессиональной деятельности; основные задачи и области применения методов математического моделирования</p>	<p><b>Знать</b> существующие математические модели, применяемые для решения задач в области профессиональной деятельности; основные задачи и области применения методов математического моделирования</p>	<p>вопросы к экзамену отчеты к лабораторным работам</p>	<p>Да</p>	<p>Да</p>
<p>ОПК-3.3 Владеет навыками применения математического аппарата к исследуемым моделям на основе полученных знаний в области профессиональной деятельности</p>	<p><b>Владеть</b> методами исследования математических моделей и навыками применения математического аппарата к исследуемым моделям на основе полученных знаний в области профессиональной деятельности</p>	<p>вопросы к экзамену отчеты к лабораторным работам</p>	<p>Да</p>	<p>Да</p>
<p><b>Приближение функций многочленами</b></p>				
<p>ОПК-2.1 Знает существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач; методы и алгоритмы управления процессами и ресурсами операционной системы; основные принципы организации и управления памятью; основные принципы диспетчирования процессов и потоков в системах; взаимосвязь архитектурных особенностей аппаратуры ЭВМ и компонентов системного программного обеспечения; основные подходы к обеспечению безопасности функционирования операционных систем</p>	<p><b>Знать</b> существующие математические методы для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач</p>	<p>Контрольная работа домашние задания, отчеты к лабораторным работам вопросы к экзамену</p>	<p>Да</p>	<p>Да</p>

ОПК-2.2 Умеет разрабатывать и реализовывать алгоритмы решения прикладных задач, используя существующие математические методы, системы программирования и программные комплексы	<b>Уметь</b> использовать и адаптировать существующие математические методы для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач	Контрольная работа домашние задания, отчеты к лабораторным работам вопросы к экзамену	Да	Да
ОПК-3.1 Знает существующие математические модели, применяемые для решения задач в области профессиональной деятельности; основные задачи и области применения методов математического моделирования	<b>Знать</b> существующие математические модели, применяемые для решения задач в области профессиональной деятельности; основные задачи и области применения методов математического моделирования	вопросы к экзамену отчеты к лабораторным работам	Да	Да
ОПК-3.3 Владеет навыками применения математического аппарата к исследуемым моделям на основе полученных знаний в области профессиональной деятельности	<b>Владеть</b> методами исследования математических моделей и навыками применения математического аппарата к исследуемым моделям на основе полученных знаний в области профессиональной деятельности	вопросы к экзамену отчеты к лабораторным работам	Да	Да
<b>Численное интегрирование</b>				

<p>ОПК-2.1 Знает существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач; методы и алгоритмы управления процессами и ресурсами операционной системы; основные принципы организации и управления памятью; основные принципы диспетчирования процессов и потоков в системах; взаимосвязь архитектурных особенностей аппаратуры ЭВМ и компонентов системного программного обеспечения; основные подходы к обеспечению безопасности функционирования операционных систем</p>	<p><b>Знать</b> существующие математические методы для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач</p>	<p>Контрольная работа домашние задания, отчеты к лабораторным работам вопросы к экзамену</p>	<p>Да</p>	<p>Да</p>
<p>ОПК-2.2 Умеет разрабатывать и реализовывать алгоритмы решения прикладных задач, используя существующие математические методы, системы программирования и программные комплексы</p>	<p><b>Уметь</b> использовать и адаптировать существующие математические методы для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач</p>	<p>Контрольная работа домашние задания, отчеты к лабораторным работам вопросы к экзамену</p>	<p>Да</p>	<p>Да</p>
<p>ОПК-3.1 Знает существующие математические модели, применяемые для решения задач в области профессиональной деятельности; основные задачи и области применения методов математического моделирования</p>	<p><b>Знать</b> существующие математические модели, применяемые для решения задач в области профессиональной деятельности; основные задачи и области применения методов математического моделирования</p>	<p>вопросы к экзамену отчеты к лабораторным работам</p>	<p>Да</p>	<p>Да</p>

<p>ОПК-3.3 Владеет навыками применения математического аппарата к исследуемым моделям на основе полученных знаний в области профессиональной деятельности</p>	<p><b>Владеть</b> методами исследования математических моделей и навыками применения математического аппарата к исследуемым моделям на основе полученных знаний в области профессиональной деятельности</p>	<p>вопросы к экзамену отчеты к лабораторным работам</p>	<p>Да</p>	<p>Да</p>
<p><b>Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений</b></p>				
<p>ОПК-2.1 Знает существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач; методы и алгоритмы управления процессами и ресурсами операционной системы; основные принципы организации и управления памятью; основные принципы диспетчирования процессов и потоков в системах; взаимосвязь архитектурных особенностей аппаратуры ЭВМ и компонентов системного программного обеспечения; основные подходы к обеспечению безопасности функционирования операционных систем</p>	<p><b>Знать</b> существующие математические методы для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач</p>	<p>Контрольная работа домашние задания, отчеты к лабораторным работам вопросы к экзамену</p>	<p>Да</p>	<p>Да</p>
<p>ОПК-2.2 Умеет разрабатывать и реализовывать алгоритмы решения прикладных задач, используя существующие математические методы, системы программирования и программные комплексы</p>	<p><b>Уметь</b> использовать и адаптировать существующие математические методы для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач</p>	<p>Контрольная работа домашние задания, отчеты к лабораторным работам вопросы к экзамену</p>	<p>Да</p>	<p>Да</p>

<p>ОПК-3.1 Знает существующие математические модели, применяемые для решения задач в области профессиональной деятельности; основные задачи и области применения методов математического моделирования</p>	<p><b>Знать</b> существующие математические модели, применяемые для решения задач в области профессиональной деятельности; основные задачи и области применения методов математического моделирования</p>	<p>вопросы к экзамену отчеты к лабораторным работам</p>	<p>Да</p>	<p>Да</p>
<p>ОПК-3.3 Владеет навыками применения математического аппарата к исследуемым моделям на основе полученных знаний в области профессиональной деятельности</p>	<p><b>Владеть</b> методами исследования математических моделей и навыками применения математического аппарата к исследуемым моделям на основе полученных знаний в области профессиональной деятельности</p>	<p>вопросы к экзамену отчеты к лабораторным работам</p>	<p>Да</p>	<p>Да</p>

# **Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы**

## **2.1. Формы текущего контроля успеваемости Темы курсового проекта**

1. Нелинейное оценивание параметров линейной диссипативной системы на основе разностных уравнений.
2. Нелинейное оценивание параметров диссипативной системы с турбулентным трением на основе разностных уравнений.
3. Нелинейное оценивание параметров логистических функций на основе разностных уравнений.
4. Нелинейное оценивание параметров процесса ползучести на основе разностных уравнений.
5. Нелинейное оценивание параметров нелинейных диссипативных систем на основе разностных уравнений.

По каждой теме предусмотрено 5 вариантов заданий.

Курсовой проект носит исследовательский характер, целью выступает формирование и развитие навыков самостоятельного поиска, подбора, систематизации, анализа и обобщения литературного и справочного материала; систематизация, закрепление и творческое использование теоретических знаний по направлению/специальности; приобретение начального опыта научно-исследовательской и проектной работы; развитие навыков и умений изложения своих мыслей, использования научной терминологии, аргументации своих выводов и предложений; повышение культуры оформления научного, методического и справочного материала.

При оформлении в текстовом редакторе следует соблюдать следующие параметры: выбранный шрифт должен быть четким и разборчивым (рекомендуется «times new roman», размер шрифта – 14 или «arial» размер – 12), печать через 1,5 интервала. Цвет шрифта – черный. Названия глав, параграфов, пунктов, подпунктов следует начинать с абзаца, их можно писать более крупным кеглем, чем текст. Допускается выделение интенсивностью (полужирный шрифт). Рекомендуемый основной объем работы должен составлять для курсового проекта до 15 машинописных страниц. Объем приложения не ограничен. Каждая глава должна начинаться с новой страницы. Названия глав (разделов), параграфов (подразделов) должны соответствовать оглавлению (содержанию) и быть оформлены единообразно во всем документе. Страницы работы нумеруются арабскими цифрами (нумерация сквозная по всему тексту). Номер страницы проставляют на нижней части листа без точки, черточек и скобок. Титульный лист включается в общую нумерацию, при этом номер на нем не ставится. Иллюстрации и таблицы, расположенные на отдельных листах, включают в общую нумерацию страниц курсовой работы (проекта)

Процесс написания курсового проекта складывается из следующих основных этапов:

- подбор необходимой литературы и одновременно разработка плана курсового проекта;
- изучение и обработка литературы, подготовка ее обзора;
- подбор статистических данных, их анализ, обобщение, составление таблиц, графиков, диаграмм;

- написание работы по главам, передача их научному руководителю на проверку;
- доработка отдельных частей курсовой работы с учетом требований и замечаний научного руководителя (повторно выполненная работа сдается научному руководителю вместе с первым вариантом и сделанными по нему замечаниями);
- завершение и оформление курсовой работы в соответствии с требованиями стандарта и настоящих методических указаний;
- сдача курсового проекта

Защита курсового проекта происходит следующим образом – студент чётко описывает основную мысль, содержание, цели курсовой работы, останавливаясь и помечая важные детали. Учащийся должен выявить методы решения задачи и основные факты, провести анализ поставленной задачи, ответить на дополнительные вопросы.

### **Примерные темы курсового проекта**

1. Нелинейное оценивание параметров линейной диссипативной системы на основе разностных уравнений. Задания:

Вариант 1

Вариант 2

Вариант 3

Вариант 4

Вариант 5

2. Нелинейное оценивание параметров диссипативной системы с турбулентным трением на основе разностных уравнений. Задания:

Вариант 1

Вариант 2

Вариант 3

Вариант 4

Вариант 5

3. Нелинейное оценивание параметров логистических функций на основе разностных уравнений. Задания:

Вариант 1

Вариант 2

Вариант 3

Вариант 4

Вариант 5

4. Нелинейное оценивание параметров процесса ползучести на основе разностных уравнений. Задания:

Вариант 1

Вариант 2

Вариант 3

Вариант 4

Вариант 5

5. Нелинейное оценивание параметров нелинейных диссипативных систем на основе разностных уравнений. Задания:

Вариант 1

Вариант 2

Вариант 3

Вариант 4

Вариант 5

**КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №1****БИЛЕТ №1**

1. Дать определение абсолютной погрешности приближенного числа.
2. Сформулировать достаточное условие существования хотя бы одного корня уравнения внутри отрезка  $[a, b]$ .
3. Сформулировать и доказать теорему о достаточном условии сходимости метода простых итераций.

**Задание.** Решить методом Гаусса систему

$$\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 = 2 \\ 2x_1 - x_2 + 3x_3 = -3 \\ -x_1 + 2x_2 + x_3 = 2 \end{cases}$$

**БИЛЕТ №2**

1. Дать определение относительной погрешности приближенного числа.
2. Описать алгоритм метода бисекций.
3. Дать геометрическую интерпретацию метода Ньютона.

**Задание.** Вычислить и оценить погрешность

$$z = \frac{x + y^2}{2x}, \quad x = 4 \pm 0,1, \quad y = 1 \pm 0,05$$

**БИЛЕТ №3**

1. Сформулировать и доказать теорему о погрешности алгебраической суммы нескольких приближенных чисел.
2. Доказать сходимость процесса деления отрезка пополам к точному значению корня уравнения.
3. Дать геометрическую интерпретацию метода простых итераций для случая  $0 < \varphi'(x) < 1$ .

**Задание.** Решить методом Ньютона уравнение  $x^3 - x + 1 = 0$  с точностью  $\varepsilon = 0,1$ .

**БИЛЕТ №4**

1. Как определяется погрешность при перемножении нескольких приближенных чисел?
2. Как определяется неподвижный конец отрезка в методе хорд?
3. Записать формулу, реализующую алгоритм вычислений по методу Ньютона.

**Задание.** Решить методом Гаусса систему

$$\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 = 1 \\ 2x_1 - x_2 + 3x_3 = 6 \\ -x_1 + 2x_2 + x_3 = -2 \end{cases}$$

**БИЛЕТ №5**

1. Как определяется погрешность при делении двух приближенных чисел?
2. Как оценить число итераций в методе бисекций, необходимое для достижения заданной точности?
3. В чем заключается идея метода Гаусса?

**Задание.** Вычислить и оценить погрешность

$$z = \frac{2(x^2 - 1)}{x - y}, \quad x = 5 \pm 0,05, \quad y = 2 \pm 0,02.$$

**КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №2****БИЛЕТ №1**

1. Построить интерполяционный многочлен Лагранжа по данным из таблицы

<b>x</b>	1	2	4
<b>y</b>	2	4	2

2. Используя формулу Ньютона, вычислить значение таблично заданной функции в точке  $x = 1,2$

<b>x</b>	-2	-1	0	1	2
<b>y</b>	1	3	1	0	2

**БИЛЕТ №2**

1. Построить интерполяционный многочлен Лагранжа по данным из таблицы

<b>x</b>	-2	1	3
<b>y</b>	27	-3	7

2. Используя формулу Ньютона, вычислить значение таблично заданной функции в точке  $x = 1,5$

<b>x</b>	1	2	3	4	5
<b>y</b>	-1	-2	0	2	1

**БИЛЕТ №3**

1. Построить интерполяционный многочлен Лагранжа по данным из таблицы

<b>x</b>	-2	-1	1
<b>y</b>	7	9	1

2. Используя формулу Ньютона, вычислить значение таблично заданной функции в точке  $x = 2,5$

<b>x</b>	-1	0	1	2	3
<b>y</b>	-2	-2	1	2	-1

**Критерии оценивания выполнения контрольной работы:**

**«Отлично»** - студент глубоко изучил учебный материал; последовательно и исчерпывающе отвечает на поставленные вопросы; задания выполняет без ошибок в полном объеме.

**«Хорошо»** - студент знает учебный материал; не допускает при ответе и при выполнении заданий серьезных ошибок.

**«Удовлетворительно»** - студент знает лишь основной материал; на заданные

вопросы отвечает недостаточно четко и полно, что требует дополнительных и уточняющих вопросов преподавателя; при выполнении заданий допускает серьезные ошибки.

**«Неудовлетворительно»** - студент имеет отдельные представления об изученном материале; не может полно и правильно ответить на поставленные вопросы, при ответах допускает грубые ошибки; задания не выполнены.

### КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №3

#### Вариант 1

По экспериментальным данным  $(x_k, y_k)$ ,  $k = 1, 2, 3, 4$ , представленным в таблице, методом наименьших квадратов найти оценки параметров  $A$  и  $\alpha$

экспоненциальной зависимости  $y = Ae^{\alpha x}$ .

x	-1	0	1	2
y	4	3	3	1

Оценить адекватность построенной математической модели экспериментальным данным.

#### Вариант 2

По экспериментальным данным  $(x_k, y_k)$ ,  $k = 1, 2, 3, 4$ , представленным в таблице, методом наименьших квадратов найти оценки параметров  $A$  и  $\alpha$  степенной

зависимости  $y = Ax^\alpha$ .

x	1	2	3	4
y	5	3	2	1

Оценить адекватность построенной математической модели экспериментальным данным.

#### Вариант 3

По экспериментальным данным  $(x_k, y_k)$ ,  $k = 1, 2, 3, 4$ , представленным в таблице, методом наименьших квадратов найти оценки параметров  $A$  и  $\alpha$

экспоненциальной зависимости  $y = Ae^{\alpha x}$ .

x	0	1	2	3
y	3	2	1	1

Оценить адекватность построенной математической модели экспериментальным данным.

#### Вариант 4

По экспериментальным данным  $(x_k, y_k)$ ,  $k = 1, 2, 3, 4$ , представленным в таблице, методом наименьших квадратов найти оценки параметров  $A$  и  $\alpha$  степенной

зависимости  $y = Ax^\alpha$ .

x	1	2	3	4
y	4	2	1	1

Оценить адекватность построенной математической модели экспериментальным данным.

#### Критерии оценивания выполнения контрольной работы:

**«Отлично»** - студент глубоко изучил учебный материал; последовательно и исчерпывающе отвечает на поставленные вопросы; задания выполняет без ошибок в полном объеме.

**«Хорошо»** - студент знает учебный материал; не допускает при ответе и при выполнении заданий серьезных ошибок.

**«Удовлетворительно»** - студент знает лишь основной материал; на заданные вопросы отвечает недостаточно четко и полно, что требует дополнительных и уточняющих вопросов преподавателя; при выполнении заданий допускает серьезные ошибки.

**«Неудовлетворительно»** - студент имеет отдельные представления об изученном материале; не может полно и правильно ответить на поставленные вопросы, при ответах допускает грубые ошибки; задания не выполнены.

## КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №4

### БИЛЕТ №1

1. Используя формулы прямоугольников, трапеции и Симпсона, вычислить интеграл и оценить погрешность результата вычислений

$$\int_0^4 \frac{x}{1+2x^2} dx$$

2. Используя метод неопределенных коэффициентов, найти решение обыкновенного дифференциального уравнения  $y'' + 2x^2 y' - y = \sin x$  с начальными условиями  $y(0) = 0$  и  $y'(0) = 1$ .

### БИЛЕТ №2

1. Используя формулы прямоугольников, трапеции и Симпсона, вычислить интеграл и оценить погрешность результата вычислений

$$\int_1^5 \frac{x^2}{4+x} dx$$

2. Используя метод последовательных приближений, найти решение обыкновенного дифференциального уравнения  $y' - y = x^2$  с начальным условием  $y(0) = 1$ .

### БИЛЕТ №3

1. Используя формулы прямоугольников, трапеции и Симпсона, вычислить интеграл и оценить погрешность результата вычислений

$$\int_0^4 \frac{3x+1}{x^2+2} dx$$

2. Используя метод неопределенных коэффициентов, найти решение обыкновенного дифференциального уравнения  $y'' - 2y' - xy = e^x$  с начальными условиями  $y(0) = 0$  и  $y'(0) = 1$ .

### Критерии оценивания выполнения контрольной работы:

**«Отлично»** - студент глубоко изучил учебный материал; последовательно и

исчерпывающе отвечает на поставленные вопросы; задания выполняет без ошибок в полном объеме.

**«Хорошо»** - студент знает учебный материал; не допускает при ответе и при выполнении заданий серьезных ошибок.

**«Удовлетворительно»** - студент знает лишь основной материал; на заданные вопросы отвечает недостаточно четко и полно, что требует дополнительных и уточняющих вопросов преподавателя; при выполнении заданий допускает серьезные ошибки.

**«Неудовлетворительно»** - студент имеет отдельные представления об изученном материале; не может полно и правильно ответить на поставленные вопросы, при ответах допускает грубые ошибки; задания не выполнены.

### ***Подготовка к лабораторным работам***

Лабораторные работы составляют важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки обучающихся. Они направлены на формирование учебных и профессиональных практических умений. При подготовке к лабораторным занятиям обучающимся необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, с ресурсами информационно-телекоммуникационной сети «Интернет». При этом обучающийся должен учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. В ходе подготовки к лабораторным занятиям необходимо освоить основные понятия; изучить методы решения задач методами возмущений, ответить на контрольные вопросы.

### ***Описание последовательности действий обучающегося («сценарий изучения дисциплины»)***

Для понимания материала и качественного его усвоения рекомендуется такая последовательность действий:

1. После прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям следующего дня, нужно сначала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня.
2. При подготовке к лекции следующего дня, нужно просмотреть текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть тема следующей лекции.
3. В течение недели выбрать время для работы с литературой в библиотеке.
4. При подготовке к лабораторным занятиям следующего дня, необходимо сначала прочитать основные понятия и подходы по теме лабораторной работы. При подготовке к выполнению лабораторной работы нужно сначала понять, что и как требуется сделать, какой теоретический материал нужно использовать, наметить план решения задачи.

Лабораторные работы составляют важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки обучающихся. Они направлены на формирование учебных и профессиональных практических умений. На лабораторных занятиях задания выполняются по материалам согласно плану.

До начала лабораторных занятий обучающиеся должны пройти инструктаж по технике безопасности. Перед выполнением лабораторной работы обучающийся должен изучить теоретический материал по теме лабораторной работы по основной и дополнительной литературе, ознакомиться с ресурсами информационно-телекоммуникационной сети «Интернет». При этом обучающийся должен учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. В ходе подготовки к лабораторным занятиям необходимо ознакомиться с методическими указаниями; с порядком ее выполнения; освоить основные

понятия; изучить алгоритмы; методы и технологии, необходимые для реализации этих алгоритмов; ответить на контрольные вопросы.

**Целью** выполнения лабораторных работ является приобретение и закрепление практических навыков в применении методов возмущений для решения широкого круга задач прикладной математики и математического моделирования.

Каждая лабораторная работа содержит 20 вариантов одинаковых по сложности заданий. Вариант выбирается в соответствии с порядковым номером студента в списке группы. В конце каждой лабораторной работы рассматривается пример выполнения аналогичного задания, приводятся основные формулы, необходимые для решения поставленной задачи.

При выполнении каждого учебного задания необходимо:

- изучить теоретический материал в соответствии с темой задания;
- разработать алгоритм решения задачи с применением численных методов решения задачи с заданной точностью;
- построить аналитическое приближенное решение задачи на основе численных методов;
- разработать и отладить программу на алгоритмическом языке или использовать пакет прикладных программ и решить задачу с заданной точностью численными методами с использованием персонального компьютера;
- проанализировать полученное приближенное решение задачи, оценить погрешность этого решения и сделать выводы;
- оформить отчет по лабораторной работе.

**Отчет** по каждой лабораторной работе должен содержать:

- тему лабораторной работы, полный текст задания и исходные данные в соответствии с номером варианта;
- результаты аналитических исследований, описывающих приближенное решение задачи;
- описание алгоритма численного метода решения задачи;
- результаты решения задачи численными методами с использованием персонального компьютера;
- результаты оценивания погрешности решения задачи;
- необходимый графический материал;
- выводы по работе.

## 2.2. Формы промежуточной аттестации

### Вопросы к экзамену

#### 3 семестр

1. Приближенные числа. Абсолютная и относительная погрешности. Погрешность суммы и разности.
2. Погрешность функции одной и нескольких переменных. Погрешность произведения и частного.
3. Отделение корней уравнения.
4. Оценка модулей корней алгебраического уравнения.
5. Метод деления отрезка пополам. Сходимость метода.
6. Метод касательных (метод Ньютона). Достаточное условие сходимости.
7. Метод касательных (метод Ньютона). Оценка погрешности  $k$ -ого приближения в методе Ньютона.
8. Метод хорд.
9. Комбинированный метод хорд и касательных.
10. Метод простых итераций. Достаточное условие сходимости метода.
11. Метод простых итераций. Оценка погрешности приближений в методе итераций.
12. Метод последовательного исключения неизвестных (метод Гаусса).
13. Количество арифметических операций в методе Гаусса.
14. Вычисление определителей и обратной матрицы. Количество арифметических операций при вычислении.
15. Метод квадратного корня.
16. Сходимость в метрических и нормированных пространствах.
17. Норма и обусловленность матрицы. Устойчивость решения систем линейных уравнений.
18. Оценка погрешности решения систем линейных уравнений.
19. Метод простой итерации решения систем линейных уравнений. Достаточное условие сходимости метода.
20. Метод простой итерации решения систем линейных уравнений. Оценка погрешности приближений в методе простой итерации.
21. Метод Зейделя. Достаточное условие сходимости метода Зейделя.

#### 4 семестр

1. Приближение функций многочленами. Многочлены Тейлора.
2. Математическая постановка задачи интерполирования. Интерполяционный многочлен Лагранжа.
3. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Погрешность интерполяции.
4. Схема Эйткена.
5. Конечные разности. Первая интерполяционная формула Ньютона.
6. Конечные разности. Вторая интерполяционная формула Ньютона.
7. Многочлены Чебышева. Выбор узлов, минимизирующих оценку погрешности интерполяции.
8. Равномерное приближение функций. Теорема Вейерштрасса.

9. Численное дифференцирование. Погрешность численного дифференцирования. Вычисление производных любого порядка в узлах интерполяции через конечные разности.
10. Кусочно-линейная и кусочно-полиномиальная аппроксимации. Понятие о сплайне. Аппроксимация кубическими сплайнами. Способы задания наклонов интерполяционного сплайна.
11. Постановка задачи среднеквадратичного приближения функции. Определитель Грама. Лемма об определителе Грама.
12. Многочлен наилучшего среднеквадратичного приближения. Метод наименьших квадратов.
13. Среднеквадратичное приближение алгебраическими многочленами. Примеры.
14. Метод наименьших квадратов: вывод для линейной аппроксимации.
15. Метод наименьших квадратов: вывод для квадратичной аппроксимации.
16. Метод наименьших квадратов: вывод для степенной аппроксимации.
17. Метод наименьших квадратов: вывод для экспоненциальной аппроксимации.
18. Применение ортогональных многочленов при среднеквадратичном приближении. Многочлены Лежандра.
19. Среднеквадратичное приближение тригонометрическими многочленами на непрерывном и дискретном множествах.
20. Кусочно-полиномиальная аппроксимация. Сплайны. Кусочно-линейная аппроксимация. Аппроксимация кубическими сплайнами.
21. Численное интегрирование: первая, вторая и усложненная формулы прямоугольников. Погрешность формул.
22. Численное интегрирование. Формулы прямоугольников. Погрешность формул прямоугольников.
23. Численное интегрирование. Формула трапеции. Погрешность формулы.
24. Численное интегрирование. Формула Симпсона. Погрешность формулы.
25. Учет избыточной гладкости подынтегральной функции для оценки погрешности по усложненной формуле прямоугольников.
26. Учет избыточной гладкости подынтегральной функции для оценки погрешности по формулам трапеции и Симпсона.
27. Правило Рунге для оценки погрешности величины, зависящей от параметра.
28. Уточнение приближенного решения по Ричардсону. Применение правила Рунге к вычислению интегралов.
29. Квадратурные формулы Чебышева.
30. Квадратурные формулы Гаусса.
31. Вычисление несобственных интегралов. Метод выделения особенностей Канторовича.
32. Формулы прямоугольников и Симпсона для вычисления двойных интегралов по прямоугольной области. Обобщение для произвольной области.
33. Приближенное интегрирование дифференциальных уравнений с помощью рядов Тейлора.
34. Метод неопределенных коэффициентов для решения обыкновенного дифференциального уравнения.
35. Метод последовательных приближений для решения дифференциального уравнения первого порядка.
36. Метод Эйлера численного решения дифференциального уравнения первого порядка, его геометрическая интерпретация.
37. Сходимость и точность метода Эйлера для решения дифференциального уравнения первого порядка.

38. Применение метода Эйлера для решения систем дифференциальных уравнений и дифференциальных уравнений высших порядков.
39. Простейшие методы прогноза и коррекции (уточненные методы Эйлера).
40. Метод Рунге-Кутты для решения дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений. Погрешность метода Рунге-Кутты.
41. Применение метода Рунге-Кутты для решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений и дифференциальных уравнений высших порядков.
42. Разностный метод решения краевой задачи для дифференциального уравнения второго порядка.
43. Метод прогонки для решения системы линейных алгебраических уравнений.
44. Метод минимизации невязки при решении краевой задачи для ДУ (классификация граничных условий, вид решения, невязка) Метод коллокации.
45. Интегральный метод наименьших квадратов при решении краевой задачи для обыкновенного дифференциального уравнения.
46. Дискретный метод наименьших квадратов, метод подобластей и метод Галеркина при решении краевой задачи для обыкновенного дифференциального уравнения

### Примеры билетов к экзамену

#### **БИЛЕТ № 24**

по дисциплине

Численные методы  
(наименование дисциплины)

Специальность (направление) 01.03.02 Факультет ИАИТ Семестр 3  
(шифр) (наименование факультета) (номер)

1. Метод деления отрезка пополам. Сходимость метода.
2. Метод Зейделя. Достаточное условие сходимости метода Зейделя.
3. Выполнить задания и ответить на вопросы.
4. Решить методом Гаусса систему линейных алгебраических уравнений

$$\begin{cases} x_1 - 3x_2 + x_3 = 9 \\ -2x_1 + 7x_2 - x_3 = -17 \\ x_1 + x_2 - 2x_3 = -8 \end{cases}$$

5. Найти промежуток, в котором будет сходиться метод простых итераций при решении уравнения  $x = e^{x^2 - 3x}$

#### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 24**

по дисциплине

Численные методы  
(наименование дисциплины)

Специальность (направление) 01.03.02 Факультет ИАИТ Семестр 4  
(шифр) (наименование факультета) (номер)

1. Метод неопределенных коэффициентов для решения обыкновенного дифференциального уравнения.
2. Метод наименьших квадратов: вывод для линейной аппроксимации.
3. Метод Галеркина при решении краевой задачи для обыкновенного дифференциального уравнения.
4. Построить интерполяционный многочлен Лагранжа для функции, заданной таблично:

$x$	-1	0	2
$y$	-3	2	-1

## **Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций**

### **Шкала и процедура оценивания сформированности компетенций**

На этапе промежуточной аттестации используется система оценки успеваемости обучающихся, которая позволяет преподавателю оценить уровень освоения материала обучающимися. Критерии оценивания сформированности планируемых результатов обучения (дескрипторов) представлены в карте компетенции ОПОП.

Форма оценки знаний: оценка - 5 «отлично»; 4 «хорошо»; 3 «удовлетворительно»; 2 «неудовлетворительно». Практические занятия, практика оцениваются: «зачет», «незачет». Возможно использование балльно-рейтинговой оценки.

#### **Шкала оценивания:**

**«Зачет»** – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций на 55% и более оценивается не ниже «удовлетворительно» при условии отсутствия критерия «неудовлетворительно». Выставляется, когда обучающийся показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

**«Отлично»** – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций 90% более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно»: студент показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов анализа конкретных ситуаций;

**«Хорошо»** – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций на 70% и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно», допускается оценка «удовлетворительно»: обучающийся показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты анализа конкретных ситуаций;

**«Удовлетворительно»** – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций 55% и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: обучающийся показал знание основных положений фактического материала, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой;

**«Неудовлетворительно» «Незачет»** – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций менее чем 55% (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

Ответы и решения обучающихся оцениваются по следующим общим критериям: распознавание проблем; определение значимой информации; анализ проблем; аргументированность; использование стратегий; творческий подход; выводы; общая грамотность.

Соответствие критериев оценивания сформированности планируемых результатов обучения (дескрипторов) системам оценок представлено в табл. 4

Таблица 4  
**Интегральная оценка**

Критерии	Традиционная оценка	Балльно-рейтинговая оценка
5	5	90 - 100
4	4	70-89
3	3	55-69
2 и 1	2, Незачет	0-54
5, 4, 3	Зачет	55-100

Обучающиеся обязаны сдавать все задания в сроки, установленные преподавателем. Оценка «Удовлетворительно» по дисциплине, может выставляться и при неполной сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин.