

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 2

УТВЕРЖДАЮ

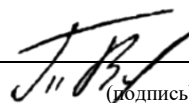
Руководитель образовательной программы

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

В. Е. Таратун

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«05» февраля 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ


«Вычислительная математика»

(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	27.03.03
Наименование направления подготовки/ специальности	Системный анализ и управление
Наименование направленности/ специализации	Теория и математические методы системного анализа и управления в технических, экономических и социальных системах
Форма обучения	очная
Год приема	2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины


Программу составила

<u>доц., к.ф.-м.н.</u> (должность, уч. степень, звание)	 <u>05.02.2026</u> (подпись, дата)	<u>М. Г. Жучкова</u> (инициалы, фамилия)
--	---	---

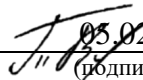
Программа одобрена на заседании кафедры № 2

«05» февраля 2026 г, протокол № 7/25-26

Заведующий кафедрой № 2

<u>д.ф.-м.н., проф.</u> (уч. степень, звание)	 <u>05.02.2026</u> (подпись, дата)	<u>В. Г. Фарафонов</u> (инициалы, фамилия)
--	---	---

Заместитель директора института №1 по методической работе

<u>доц., к.т.н.</u> (должность, уч. степень, звание)	 <u>05.02.2026</u> (подпись, дата)	<u>В. Е. Таратун</u> (инициалы, фамилия)
---	---	---

## Аннотация

Дисциплина «Вычислительная математика» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/специальности 27.03.03 «Системный анализ и управление» направленности/специализации «Теория и математические методы системного анализа и управления в технических, экономических и социальных системах». Дисциплина реализуется кафедрой «№2».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

УК-2 «Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений»

ОПК-1 «Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики»

ОПК-2 «Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин (модулей)»

ОПК-3 «Способен использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением итерационных методов решения линейных и нелинейных систем, нелинейных уравнений, численного дифференцирования, численного интегрирования функций и обыкновенных дифференциальных уравнений.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: *лекции, практические занятия, самостоятельная работа обучающегося.*

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена (4 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский».

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Получение обучающимися необходимых знаний, умений и навыков для решения задач, использующих аппарат вычислительной математики. Дисциплина базируется на математических разделах, необходимых студентам при изучении общепрофессиональных и специальных дисциплин, при расчетах, связанных с выполнением курсовых и дипломных работ.

1.2. Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные компетенции	УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.3.1 знать виды ресурсов и ограничения для решения поставленных задач УК-2.У.1 уметь проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения УК-2.У.3 уметь выдвигать альтернативные варианты действий с целью выбора оптимальных способов решения задач, в том числе с помощью цифровых средств
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-1 Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики	ОПК-1.3.1 знает основные положения, законы и методы естественных наук и математики ОПК-1.У.1 уметь применять базовые естественнонаучные и математические знания для решения задач профессиональной деятельности ОПК-1.В.1 владеет навыками решения профессиональных задач на основе базовых естественнонаучных и математических знаний
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-2 Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических и естественнонаучных	ОПК-2.3.1 знает профильные разделы математических и естественнонаучных дисциплин

	дисциплин (модулей)	
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-3 Способен использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности	ОПК-3.3.1 знает методики получения математических моделей реальных технических объектов

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра»,
- «Математика. Математический анализ»,
- «Алгоритмизация и программирование»,
- «Технологии программирования».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при изучении других дисциплин:

- «Моделирование».

## 3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№4
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	3/ 108	3/ 108
<b>Из них часов практической подготовки</b>		
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	51	51
в том числе:		
лекции (Л), (час)	34	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	27	27
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	30	30
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Экз.	Экз.

## 4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий. Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ)	ЛР (час)	КП/КР (час)	СР (час)
Семестр 4					
Раздел 1. Аналитические основы вычислительной математики	7	4			6
Раздел 2. Численные методы решения уравнений и систем уравнений	7	4			6
Раздел 3. Численное дифференцирование функций. Интерполяционные формулы.	7	4			6
Раздел 4. Численное интегрирование функций	7	2			6
Раздел 5. Численное интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений	6	3			6
Итого в семестре:	34	17			30
Итого	34	17	0	0	30

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

#### 4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
<b>1</b>	<b>Аналитические основы вычислительной математики.</b> Метрические пространства. Операторы и функционалы. Метод последовательных приближений (теорема Банаха). Линейные пространства. Нормированные пространства. Пространства со скалярным произведением. Ортонормированные системы. Процесс ортогонализации Грама-Шмидта.
<b>2</b>	<b>Численные методы решения уравнений и систем уравнений.</b> Итерационные методы решения нелинейных уравнений. Метод половинного деления (метод бисекции или метод дихотомии). Метод хорд. Метод касательных (метод Ньютона). Метод итераций для нелинейных уравнений. Метод итераций для линейных систем. Решение систем нелинейных уравнений методом Ньютона. Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Решение систем линейных уравнений с матрицами специального вида (трехдиагональные матрицы).
<b>3</b>	<b>Численное дифференцирование функций. Интерполяционные формулы.</b> Интерполирование функций. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Многочлены Чебышева. Дифференцирование на основе интерполяционной формулы Ньютона. Дифференцирование на основе формулы Стирлинга. Дифференцирование на основе интерполяционной формулы Лагранжа.
<b>4</b>	<b>Численное интегрирование функций.</b> Квадратурные формулы Ньютона-Котеса. Формула трапеций. Формула Симпсона (формула парабол). Формулы Ньютона-Котеса высших порядков.

<b>5</b>	<b>Численное интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Эйлера. Метод Рунге-Кутты. Метод Адамса.</b>
----------	---

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 4					
1	Аналитические основы вычислительной математики	Решение задач. Расчетно-графическая работа	3		1
2	Итерационные методы решения нелинейных уравнений	Решение задач. Расчетно-графическая работа	2		2
3	Решение линейных систем методом итераций	Решение задач. Расчетно-графическая работа	2		2
4	Решение систем нелинейных уравнений методом Ньютона	Решение задач. Расчетно-графическая работа	2		2
5	Интерполяционный многочлен Лагранжа	Решение задач. Расчетно-графическая работа	2		3
6	Дифференцирование на основе интерполяционных формул Ньютона и Стирлинга	Решение задач. Расчетно-графическая работа	2		3
7	Численное интегрирование функций	Решение задач. Расчетно-графическая работа	2		4
8	Численное интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений	Решение задач. Расчетно-графическая работа	2		5
Всего			17		

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
-------	---------------------------------	---------------------	---------------------------------------	----------------------

Учебным планом не предусмотрено			
Всего			

4.5. Выполнение курсового проекта/ курсовой работы  
Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся  
Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 4, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	5	5
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)	7	7
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	6	6
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	12	12
Всего:	30	30

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)  
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий  
Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.  
Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
Электронный ресурс	Ассаул, В. Н. Вычислительная математика: учебно-методическое пособие / В. Н. Ассаул, М. М. Галилеев, Г. Н. Дьякова; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург: Изд-во ГУАП, 2023. – 72 с.	-

Электронный ресурс	Бутенина, Д. В. Вычислительная математика: учебное пособие / Д. В. Бутенина, А. В. Стрепетов ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2007. - 87 с.	-
--------------------	--	---

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
<a href="https://pro.guap.ru/">https://pro.guap.ru/</a>	Элементы электронного курса по дисциплине размещены внутри ЭИОС ГУАП «Интегрированная среда обучения»

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
1.	Microsoft Windows 10 (договор ГУАП №1303-3 от 30.12.2019, информация о лицензии представлена по ссылке <a href="https://guap.ru/it/system/iso/po">https://guap.ru/it/system/iso/po</a> )
2.	Microsoft Office 2019 (договор ГУАП №278 от 18.06.2020, информация о лицензии представлена по ссылке <a href="https://guap.ru/it/system/iso/po">https://guap.ru/it/system/iso/po</a> )
3.	Mathcad - (договор ГУАП, информация о лицензии представлена по ссылке <a href="https://guap.ru/it/system/iso/po">https://guap.ru/it/system/iso/po</a> )
4.	MathWorks MATLAB (договор ГУАП, информация о лицензии представлена по ссылке <a href="https://guap.ru/it/system/iso/po">https://guap.ru/it/system/iso/po</a> )

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
Электронные библиотечные ресурсы и системы	
1	Электронный каталог библиотеки ГУАП с доступом к базе полнотекстовых изданий ( <a href="https://lib.guap.ru/">https://lib.guap.ru/</a> ), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП
2	Научная электронная библиотека «eLIBRARY» ( <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a> ), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
3	ЭБС «Лань» ( <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a> ), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП

4	ЭБС Консорциума аэрокосмических вузов России ( <a href="http://elsau.ru/suai">http://elsau.ru/suai</a> ), доступ по IP-адресам ГУАП
5	ЭБС Znanium ( <a href="https://znanium.ru/">https://znanium.ru/</a> ), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
6	Образовательная платформа «Юрайт» ( <a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a> ), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
7	Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» ( <a href="https://cyberleninka.ru/">https://cyberleninka.ru/</a> ), свободный доступ
Информационные и справочно-правовые системы	
1	"Консультант Плюс" ( <a href="http://www.consultant.ru">www.consultant.ru</a> ) сетевая версия для образовательных организаций, доступ по IP -адресам ГУАП

#### 9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, для проведения занятий семинарского типа (в том числе практических и лабораторных занятий), для текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы обучающихся</p> <p>Специализированная мебель; лабораторное оборудование: ПЭВМ - 23 шт., объединенных в локальную вычислительную сеть с выходом в вычислительную сеть ГУАП и Интернет; проектор подвесной EPSON EMP-X5e; экран ScreenMedia GoldView 183*244 MW настенный.</p> <p>Обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по локальной вычислительной сети.</p>	<p>22-10 (ул. Гастелло, д. 15, лит. А)</p>
2	<p>Учебная аудитория для занятий семинарского типа (в том числе практических и лабораторных занятий), для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы обучающихся</p> <p>Специализированная мебель; лабораторное оборудование: ПЭВМ - 17 шт., объединенных в локальную вычислительную сеть с выходом в вычислительную сеть ГУАП и Интернет; проектор подвесной EPSON EMP-X5e</p> <p>Обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по локальной вычислительной сети</p>	<p>22-04 (ул. Гастелло, д. 15, лит. А)</p>

3	<p>Учебная аудитория для проведения поточных занятий лекционного типа высокой вместимости (вместимость 134 чел.)</p> <p>Специализированная мебель. Доска настенная. Трибуна для ППС, шкаф монтажный антивандальный, крепление «Пчела», экран настенный 244x183 механический, проектор EPSON EB- X14G-1, Компьютер компактный MicroXperts SlimLine SL41-10, сплиттер Kramer VP-200K (с блоком питания), интернет-камера Logitech HDPro, монитор LG Flatron 17di, акустическая система Behringer Euroline B215D, аудиомикшер Behringer, комплект проводов</p> <p>Обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по локальной вычислительной сети</p>	<p>12-02 (ул. Гастелло, д. 15, лит. А)</p>
4	<p>Помещение для самостоятельной работы обучающихся - Читальный зал библиотеки ГУАП</p> <p>Специализированная мебель; персональные компьютеры – 10 шт., проектор NEC NP510, телевизор ЖК PHILIPS 52PFL5605, экран обратной проекции Draper, акустическая система Behringer Euroline B215D Стойка телевизионная, радиомикрофоны Sienhizer, пульт для управления презентацией Logitech R400, аудиомикшер Behringer, комплект проводов</p> <p>Обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по локальной вычислительной сети и точке доступа WiFi, а также к электронно-библиотечным системам, реферативной базе данных Scopus; копировальный аппарат Kyocera KM2035.</p>	<p>Читальный зал библиотеки ГУАП (ул. Гастелло, д. 15, лит. А)</p>

#### 10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	<p>Список вопросов к экзамену; Экзаменационные билеты; Задачи; Тесты.</p>

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	Обучающийся: – глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий; – правильно выполнил от 90% до 100% тестовых заданий**.
«хорошо» «зачтено»	Обучающийся: – твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий; – правильно выполнил от 70% до 89% тестовых заданий**.
«удовлетворительно» «зачтено»	Обучающийся: – усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий; – правильно выполнил от 51% до 69% тестовых заданий**.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	Обучающийся: – не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений; – правильно выполнил менее 51% тестовых заданий**.

Примечание: \*\*по решению кафедры процент правильно выполненных тестовых заданий может быть изменен.

### 10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1	Назовите определение метрического пространства и перечислите его аксиомы.	УК-2.3.1
2	Напишите формулу, по которой определяют расстояние между числами $x$ и $y$ в пространстве $R$ вещественных чисел, и докажете выполнение аксиом метрического пространства.	УК-2.3.1
3	Расскажите, по какой формуле определяют расстояние между элементами $x$ и $y$ в $n$ -мерном векторном пространстве $R_n$ , и докажете выполнение аксиом метрического пространства.	УК-2.3.1

4	Напишите формулу, исходя из которой на множестве $C([a;b])$ непрерывных функций аргумента $t \in [a;b]$ вводят чебышевскую метрику, и докажите выполнение аксиом метрического пространства для этой метрики.	ОПК-1.В.1
5	Расскажите, как определяется среднеквадратическая метрика на множестве непрерывных функций на отрезке $[a;b]$ .	УК-2.3.1
6	Назовите определение сходящейся последовательности $x_n$ элементов метрического пространства $M$ и напишите, как обозначается предел последовательности.	УК-2.3.1
7	Расскажите, что означает сходимость последовательности $x_n(t)$ непрерывных при $t \in [a;b]$ функций в чебышевской метрике.	УК-2.3.1
8	Расскажите, что означает сходимость последовательности $x_n(t)$ непрерывных при $t \in [a;b]$ функций в среднеквадратической метрике.	УК-2.3.1
9	Закончите фразу: “Если некоторая последовательность непрерывных функций аргумента $t \in [a;b]$ сходится к функции $x(t)$ в чебышевской метрике, то эта последовательность ... “. Докажите это утверждение.	УК-2.3.1
10	Приведите пример последовательности непрерывных на отрезке $[a;b]$ функций, сходящейся в среднеквадратической метрике, но не являющейся сходящейся в чебышевской метрике.	УК-2.У.3
11	Найдите предел последовательности непрерывных функций $x_n(t) = \begin{cases} 1-n t  & \text{при }  t  \leq 1/n \\ 0 & \text{при } 1/n <  t  \leq 1 \end{cases}$ в среднеквадратической метрике. Докажите, что в чебышевской метрике указанная последовательность предела не имеет.	ОПК-1.В.1
12	Назовите определение $\varepsilon$ -окрестности элемента $x_0$ метрического пространства $M$ . Приведите пример такой окрестности в пространстве $C([a;b])$ .	УК-2.3.1
13	Расскажите об итерационном способе решения вычислительных задач (в каком виде представляется искомый результат, когда прерывают вычисления, в чем необходимо быть уверенными при таком методе решения).	УК-2.3.1
14	Дайте определение сходящейся в себе последовательности (или последовательности Коши).	УК-2.3.1
15	Закончите фразу: “Если последовательности $x_n$ сходится в метрическом пространстве $M$ к элементу $x$ , то она ...”. Докажите это утверждение.	УК-2.3.1
16	Дайте определение полного метрического пространства и приведите два примера полных метрических пространств.	УК-2.3.1
17	Приведите пример, объясняющий, почему множество непрерывных на отрезке $[a;b]$ функций с введенной на нем среднеквадратической метрикой не является полным метрическим пространством.	УК-2.У.1
18	Расскажите, в каком случае говорят, что задан оператор, действующий из пространства $M$ в пространство $M_1$ (или отображающий $M$ в $M_1$ ), какое пространство называется областью определения оператора, какое множество называется областью значений оператора, в каком случае оператор называется функционалом.	УК-2.3.1

19	Приведите пример оператора, отображающего $n$ -мерное векторное пространство $R_n$ в себя.	УК-2.3.1
20	Приведите пример функционала, определенного на $n$ -мерном векторном пространстве $R_n$ .	УК-2.У.3
21	Приведите два примера операторов, отображающих пространство $C([a;b])$ непрерывных на отрезке $[a;b]$ функций в себя.	УК-2.У.3
22	Приведите два примера функционалов, определенных на пространстве $C([a;b])$ непрерывных на отрезке $[a;b]$ функций.	УК-2.У.3
23	Дайте определения операторов, непрерывных в точке и на множестве.	УК-2.3.1
24	Расскажите, какой оператор называется оператором сжатия. Объясните, является ли оператор сжатия непрерывным оператором и почему. Приведите пример оператора сжатия.	УК-2.У.1
25	Расскажите, какая точка метрического пространства $M$ является неподвижной точкой оператора, в чем состоит метод последовательных приближений отыскания неподвижной точки.	УК-2.3.1
26	Сформулируйте и докажите теорему Банаха о существовании и единственности неподвижной точки оператора.	ОПК-1.У.1
27	Дайте определение множества, называемого коммутативной (или абелевой) группой. Назовите условие, при котором группа называется аддитивной.	УК-2.У.1
28	Дайте определение линейного пространства и приведите шесть примеров линейных пространств.	ОПК-1.В.1
29	Расскажите, какое линейное пространство называется нормированным пространством. Напишите формулу, по которой вводится метрика в нормированном пространстве. Докажите, что расстояние, определяемое этой метрикой, удовлетворяет аксиомам метрического пространства.	ОПК-2.3.1
30	Дайте определение пространства Банаха и приведите его пример.	ОПК-3.3.1
31	Дайте определение вещественного линейного пространства со скалярным произведением.	УК-2.3.1
32	Назовите, какое вещественное линейное пространство со скалярным произведением является евклидовым пространством.	УК-2.3.1
33	Сформулируйте и докажите неравенство Коши-Буняковского. Назовите условие, при котором в нем имеет место знак равенства.	ОПК-3.3.1
34	Сформулируйте и докажите неравенство треугольника для норм.	УК-2.3.1
35	Дайте определение гильбертова пространства и приведите два примера гильбертовых пространств.	УК-2.3.1
36	Заданы функции $x(t)=1$ , $y(t)=t$ , $z(t)=t^2$ , являющиеся элементами пространства $C([0;1])$ непрерывных функций на отрезке $[0;1]$ . Вычислите расстояния $\rho(x,y)$ , $\rho(x,z)$ , $\rho(y,z)$ и проверьте выполнение неравенства треугольника для расстояний.	ОПК-2.3.1
37	Заданы функции $x(t)=1$ , $y(t)=t$ , являющиеся элементами функционального пространства $L_2([0;1])$ . Вычислите нормы функций $x(t)$ , $y(t)$ , $x(t)+y(t)$ и проверьте выполнение неравенства треугольника для норм.	ОПК-3.3.1
38	Найдите расстояние от элемента 1 до множества $Ce^x$ (где $C$ – постоянная величина) в функциональном пространстве $L_2(R, e^{-(x^2)/2})$ с весом $e^{-(x^2)/2}$ .	ОПК-1.В.1

39	Дайте определения ортогональной и ортонормированной систем элементов евклидова пространства.	УК-2.3.1
40	Продолжите фразу: “Если система элементов из евклидова пространства ортогональна и не содержит нуля, то ... “. Докажите это утверждение.	УК-2.3.1
41	Докажите утверждение: “Ортогональная система элементов линейно независима”.	УК-2.3.1
42	Напишите рекуррентные формулы процесса ортогонализации Грама-Шмидта, докажите эти формулы, объясните их смысл.	УК-2.3.1
43	Дана система линейно независимых функций $1, x, x^2$ . Ортонормируйте ее, если скалярное произведение $(f, g)$ функций $f(x)$ и $g(x)$ равно интегралу от 0 до 1 от произведения $f(x)g(x)\sin(x)$ .	ОПК-1.У.1
44	Назовите, какое значение $x$ называется корнем уравнения $f(x)=0$ .	УК-2.3.1
45	Перечислите три основных требования, которым должна удовлетворять структура итерационного алгоритма нахождения корня уравнения $f(x)=0$ .	УК-2.3.1
46	Перечислите два основных этапа, из которых состоит итерационный алгоритм отыскания корня уравнения $f(x)=0$ .	ОПК-3.3.1
47	Расскажите, в чем состоит графический способ отделения корней уравнения $f(x)=0$ .	УК-2.У.3
48	Отделите вещественные корни уравнения $th(x-2)=2x^2-7x+5$ графически.	ОПК-1.В.1
49	Сформулируйте теорему Больцано-Коши (о промежуточном значении) и ее следствие, на применении которого основан аналитический способ отделения корней уравнения $f(x)=0$ .	ОПК-1.3.1
50	Изложите итерационный алгоритм метода половинного деления отыскания корней уравнения $f(x)=0$ . На рисунке покажите несколько начальных шагов. Напишите оценку погрешности приближенного решения на $n$ -м шаге. Расскажите, до каких пор продолжаются вычисления. Объясните, в каком случае итерационный процесс является конечным.	УК-2.У.1
51	Напишите расчетные формулы итерационного метода хорд отыскания корней уравнения $f(x)=0$ . На рисунке покажите несколько начальных шагов. Расскажите, какое правило следует использовать для обеспечения сходимости итерационного процесса в методе хорд.	УК-2.У.1
52	Расскажите, в чем состоит итерационный метод касательных (метод Ньютона) нахождения корней уравнения $f(x)=0$ . Напишите формулу для $(n+1)$ -го приближения к решению. Объясните, как следует выбрать начальное приближение $x_0$ к корню, чтобы итерационный процесс сходился. На рисунке покажите несколько начальных шагов. Назовите условие окончания итерационного процесса.	УК-2.У.1
53	Примените итерационный метод касательных (метод Ньютона) для приближенного вычисления квадратного корня из числа $a>0$ с точностью до $\varepsilon=10^{-6}$ .	УК-2.У.1
54	Найдите вещественный корень уравнения $x+\ln(2+e^x)=0$ методом касательных (методом Ньютона) с точностью до $\varepsilon=10^{-2}$ . Указание: корень отделить графически.	УК-2.У.3
55	Изложите метод итераций для отыскания корней уравнения $f(x)=0$ . Сформулируйте условие сходимости итерационного	УК-2.У.1

	процесса. Напишите формулу, по которой производится уточнение корня. Расскажите, как оценивается точность вычислений в методе итераций. На рисунке приведите геометрическое истолкование метода.	
56	Найдите вещественный корень уравнения $x^3+7x-7=0$ методом итераций с точностью до $\varepsilon=10^{-2}$ . Указание: корень отделите графически.	УК-2.У.3
57	Изложите метод итераций для нахождения решения системы линейных уравнений. Сформулируйте условие сходимости метода итераций для линейных систем. Напишите формулу, по которой вычисляют (n+1)-е приближение к решению. Расскажите, что можно принять за нулевое приближение к решению. Дайте оценку погрешности приближенного решения в методе итераций для линейных систем. Объясните, в чем состоит свойство самоисправляемости метода итераций.	УК-2.У.1
58	Решите систему линейных уравнений методом итераций с погрешностью, не превышающей $\varepsilon=10^{-2}$ , $\begin{cases} 0.87 x_1 + 0.32 x_2 = 0.54, \\ 0.2 x_1 - 0.75 x_2 = -0.23. \end{cases}$	УК-2.У.3
59	Изложите итерационный метод Ньютона решения систем нелинейных уравнений. Напишите рекуррентную формулу метода Ньютона. Назовите условие прекращения вычислений по этой формуле.	УК-2.У.1
60	Решите систему уравнений методом Ньютона с точностью до $\varepsilon=10^{-4}$ $\begin{cases} \sin(x-1)+y=1.3, \\ x-\sin(y+1)=0.8, \end{cases}$ если $x_0=1.5, y_0=0.5$ .	УК-2.У.3
61	Расскажите о приближенном восстановлении функции в произвольной точке x, о том, что такое интерполяция, узлы интерполяции, в чем заключаются условия интерполяции, экстраполяция.	УК-2.3.1
62	Изложите метод прогонки решения систем линейных алгебраических уравнений с матрицами специального вида (трехдиагональными матрицами). Расскажите, в чем состоят прямая и обратная прогонки, чему равны прогоночные коэффициенты.	УК-2.3.1
63	Решите систему $Ax=b$ методом прогонки. $A = \begin{pmatrix} 4 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 3 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 3 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 3 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 5 \end{pmatrix}, b = \begin{pmatrix} 6 \\ 10 \\ 15 \\ 20 \\ 29 \end{pmatrix}.$	ОПК-2.3.1
64	Сформулируйте и докажите теорему о существовании единственного интерполяционного многочлена степени n.	ОПК-3.3.1
65	Запишите формулу для интерполяционного многочлена Лагранжа. Докажите утверждение: “Сумма всех лагранжевых коэффициентов тождественно равна единице”.	ОПК-1.В.1
66	Докажите формулы для оценки погрешности интерполяции в текущей точке $x \in [a;b]$ и на всем отрезке $[a;b]$ .	ОПК-1.В.1
67	Постройте интерполяционный многочлен Лагранжа по следующим данным.	ОПК-2.3.1

	<table border="1"> <tr> <td>i</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>x<sub>i</sub></td> <td>0</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>y<sub>i</sub></td> <td>1</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>5</td> </tr> </table>	i	0	1	2	3	x <sub>i</sub>	0	2	3	5	y <sub>i</sub>	1	3	2	5		
i	0	1	2	3														
x <sub>i</sub>	0	2	3	5														
y <sub>i</sub>	1	3	2	5														
68	Оцените погрешность приближения функции $f(x)=\ln(x/2)$ в точке $x=6$ и на всем отрезке $[a;b]$ , где $a=3$ , $b=10$ с помощью интерполяционного многочлена Лагранжа $L_2(x)$ второй степени, построенного с узлами $x_0=3/2e$ , $x_1=5/2e$ , $x_2=7/2e$ .		ОПК-1.У.1															
69	Дайте определение конечных разностей. Постройте таблицу конечных разностей. Сформулируйте и докажите четыре свойства конечных разностей.		УК-2.3.1															
70	Дайте определение разделенных разностей (разностных отношений). Постройте таблицу разделенных разностей. Объясните, в чем состоит свойство разделенных разностей		УК-2.3.1															
71	Сформулируйте и докажите свойства разделенных разностей.		УК-2.3.1															
72	Расскажите, в чем состоит связь разделенных разностей с конечными разностями в случае, если точки $x_k$ – равноотстоящие.		УК-2.3.1															
73	Напишите формулу, связывающую разностные отношения с производными. Докажите ее.		УК-2.3.1															
74	Обоснуйте интерполяционную формулу Ньютона для интерполирования в начале таблицы.		УК-2.3.1															
75	Запишите остаточный член интерполирования для случая равноотстоящих узлов.		ОПК-3.3.1															
76	Напишите интерполяционную формулу Ньютона для интерполирования в начале таблицы. Изложите метод численного дифференцирования на основе интерполяционной формулы Ньютона.		ОПК-1.В.1															
77	С помощью интерполяционной формулы Ньютона приближенно найдите первую и вторую производные функции $y(x)=\ln x$ в точке $x^*=8.2$ , используя приведенные табличные значения: <table border="1"> <tr> <td>x<sub>i</sub></td> <td>8</td> <td>8.5</td> <td>9</td> <td>9.5</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>y<sub>i</sub></td> <td>2.0794</td> <td>2.1401</td> <td>2.1972</td> <td>2.2513</td> <td>2.3026</td> </tr> </table> Найдите производные функции $y(x)=\ln x$ аналитически по правилам дифференцирования и вычислите значения в точке $x^*=8.2$ . Сравните результаты расчета производных по приближенному и точным формулам в точке $x^*=8.2$ .	x <sub>i</sub>	8	8.5	9	9.5	10	y <sub>i</sub>	2.0794	2.1401	2.1972	2.2513	2.3026		ОПК-1.У.1			
x <sub>i</sub>	8	8.5	9	9.5	10													
y <sub>i</sub>	2.0794	2.1401	2.1972	2.2513	2.3026													
78	Напишите интерполяционную формулу Стирлинга для интерполирования в середине таблицы. Изложите метод численного дифференцирования на основе интерполяционной формулы Стирлинга.		ОПК-1.В.1															
79	Напишите интерполяционную формулу Лагранжа. Расскажите о численном дифференцировании на основе интерполяционной формулы Лагранжа.		ОПК-1.В.1															
80	Напишите квадратурную формулу Ньютона-Котеса и докажите ее.		ОПК-2.3.1															
81	Сформулируйте и докажите свойства коэффициентов Котеса.		ОПК-3.3.1															
82	Докажите квадратурную формулу трапеций.		ОПК-1.3.1															
83	Вычислите интеграл от -1 до 1 от функции $(x-1)^3(x+1)^2$ , используя квадратурную формулу трапеций при числе интервалов $n=8$ .		ОПК-1.У.1															
84	Напишите остаточный член (ошибку) формулы трапеций.		ОПК-1.В.1															
85	Докажите квадратурную формулу Симпсона (формулу парабол).		ОПК-1.3.1															

86	Вычислите интеграл от 0 до 2 от функции $e^{-(x^2)/2}$ , используя квадратурную формулу парабол при числе интервалов $n=10$ .	ОПК-2.3.1
87	Напишите остаточный член (ошибку) формулы Симпсона (формулы парабол). Назовите степени многочленов, для которых формула Симпсона имеет повышенную точность. Аргументируйте свой ответ.	УК-2.3.1
88	Напишите квадратурные формулы Ньютона-Котеса высшего порядка для числа ординат 4, 5, 6.	УК-2.3.1
89	Вычислите интеграл от 0 до $\pi/2$ от произведения функций $x^2 \cos x$ , используя квадратурную формулу Ньютона-Котеса с 5 ординатами.	ОПК-1.У.1
90	Изложите алгоритм метода Эйлера решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка. Расскажите, в чем состоит модификация метода Эйлера, которая называется методом Эйлера с уточнением.	ОПК-1.В.1
91	Изложите алгоритм метода Рунге-Кутты решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка.	ОПК-1.3.1
92	Изложите алгоритм метода Адамса решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка.	ОПК-1.В.1

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета/ дифф. зачета	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Компетенция
1	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора. <b>Инструкция:</b> прочитайте текст и выберите один правильный ответ. Раскройте скобки и упростите выражение $(x+5)(-2x+10)$ 1) $-2x^2+50$ 2) $2x^2-50$ 3) $2-x$ 4) $x^3$	УК-2
2	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора. <b>Инструкция:</b> прочитайте текст и выберите один правильный ответ. Решите уравнение $x^2+2x-8=0$ 1) -4	УК-2

	<p>2) 2 3) -4; 2 4) 1; 2</p>	
3	<p>Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора. <b>Инструкция:</b> прочитайте текст и выберите один правильный ответ. Проинтегрируйте функцию <math>e^{2x}</math> на промежутке от 0 до 1</p> <p>1) 3.565 2) 3.195 3) 3.825 4) 3.1289</p>	УК-2
4	<p>Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора. <b>Инструкция:</b> прочитайте текст и выберите один правильный ответ. Найдите производную функции <math>y=2^{\sin 2x}</math></p> <p>1) <math>2 \cdot 2^{\sin 2x} \cdot \cos 2x \cdot \ln 2</math> 2) <math>2 \cdot 2^{\sin 2x} \cdot \sin 2x \cdot \ln 2</math> 3) <math>2 \cdot 2^{\cos 2x} \cdot \sin 2x \cdot \ln 2</math> 4) <math>2 \cdot 2^{\cos 2x} \cdot \cos 2x \cdot \ln 2</math></p>	УК-2
5	<p>Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора. <b>Инструкция:</b> прочитайте текст и выберите один правильный ответ. Решите систему уравнений</p> $\begin{cases} x_1+x_2+2x_3=-1, \\ 2x_1-x_2+2x_3=-4, \\ 4x_1+x_2+4x_3=-2. \end{cases}$ <p>1) 1; 2; 3 2) 1; 2; -2 3) -1; -2; 2 4) -1; 3; 2</p>	УК-2
6	<p>Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора. <b>Инструкция:</b> прочитайте текст и выберите один правильный ответ. Закончите фразу. Приближенным числом «а» называют число, незначительно отличающееся от ...</p> <p>1) точного А 2) неточного А 3) среднего А 4) точного неизвестного А</p>	УК-2
7	<p>Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора. <b>Инструкция:</b> прочитайте текст и выберите один правильный ответ. Закончите фразу. «а» называется приближенным значением числа А по избытку, если ...</p> <p>1) <math>a &lt; A</math> 2) <math>a = A</math> 3) <math>a \geq A</math> 4) <math>a &gt; A</math></p>	УК-2
8	<p>Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора. <b>Инструкция:</b> прочитайте текст и выберите один правильный ответ. Определить предельную абсолютную погрешность числа <math>g=9.8</math>, заменяющего число <math>g=9.80665 \text{ м/с}^2</math>.</p> <p>1) 0.007 2) 0.006 3) 9.806 4) 0.7</p>	УК-2

9	<p>Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора.</p> <p><b>Инструкция:</b> прочитайте текст и выберите один правильный ответ. Закончите фразу. Аналитический способ определения корней нелинейного уравнения <math>f(x)=0</math> основан на применении теоремы ...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Больцано-Коши</li> <li>2) Гаусса-Остроградского</li> <li>3) Лиувилля</li> <li>4) Морера</li> </ol>	УК-2
10	<p>Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора.</p> <p><b>Инструкция:</b> прочитайте текст и выберите один правильный ответ. Закончите фразу. Назовите итерационный метод решения нелинейного уравнения <math>f(x)=0</math>, на каждом шаге которого правая часть оценки <math> x^* - x_k  \leq (b-a)/2^{k+1}</math> погрешности убывает вдвое.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) хорд</li> <li>2) метод секущих</li> <li>3) метод касательных</li> <li>4) метод половинного деления</li> </ol>	УК-2
11	<p>Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора.</p> <p><b>Инструкция:</b> прочитайте текст и выберите один правильный ответ. Округлите число <math>\pi = 3.1415926535\dots</math> до пяти значащих цифр:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 3.1416</li> <li>2) 3.1425</li> <li>3) 3.142</li> <li>4) 3.14</li> </ol>	УК-2
12	<p>Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора.</p> <p><b>Инструкция:</b> прочитайте текст и выберите один правильный ответ. Найти значение <math>\ln 3</math> с точностью до <math>10^{-5}</math>.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 1.09861</li> <li>2) 1.01</li> <li>3) 1.098132</li> <li>4) 1.02</li> </ol>	УК-2
13	<p>Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора.</p> <p><b>Инструкция:</b> прочитайте текст и выберите один правильный ответ. Назовите метод, с помощью которого число верных цифр примерно удваивается на каждом этапе по сравнению с первоначальным количеством:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) формула Тейлора</li> <li>2) формула Маклорена</li> <li>3) метод Крамера</li> <li>4) процесс Герона</li> </ol>	УК-2
14	<p>Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора.</p> <p><b>Инструкция:</b> прочитайте текст и выберите один правильный ответ. Методом половинного деления уточните корень уравнения <math>x^4 + 2x^3 - x - 1 = 0</math>.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 0.234</li> <li>2) 0.867</li> <li>3) 0.2</li> <li>4) 0.43</li> </ol>	УК-2
15	<p>Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора.</p>	ОПК-1

	<p><b>Инструкция:</b> прочитайте текст и выберите один правильный ответ. Найдите вещественные корни уравнения <math>x - \sin x = 0.25</math>.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 1.23</li> <li>2) 2.45</li> <li>3) 4.8</li> <li>4) 1.17</li> </ol>	
16	<p>Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора.</p> <p><b>Инструкция:</b> прочитайте текст и выберите один правильный ответ. Закончите фразу. Метод, позволяющий получить корни системы с заданной точностью путем сходящихся бесконечных процессов, – это ...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) итерационный метод</li> <li>2) точный метод</li> <li>3) приближенный метод</li> <li>4) относительный метод</li> </ol>	УК-2
17	<p>Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора.</p> <p><b>Инструкция:</b> прочитайте текст и выберите один правильный ответ. Закончите фразу. Целый однородный полином второй степени от «n» переменных называется ...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) кубической формой</li> <li>2) прямоугольной формой</li> <li>3) квадратичной формой</li> <li>4) треугольной формой</li> </ol>	УК-2
18	<p>Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора.</p> <p><b>Инструкция:</b> прочитайте текст и выберите один правильный ответ. Простейшая форма этого метода заключается в том, что на каждом шаге обращают в нуль максимальную по модулю невязку путем изменения значения соответствующей компоненты приближения.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) метод ослабления</li> <li>2) итерационный метод</li> <li>3) метод обратных матриц</li> <li>4) ведущий метод</li> </ol>	УК-2
19	<p>Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора.</p> <p><b>Инструкция:</b> прочитайте текст и выберите один правильный ответ. Сформулируйте первую теорему Больцано-Коши.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Уравнение вида <math>\alpha_0 x^n + \alpha_1 x^{n-1} + \dots + \alpha_{n-1} x + \alpha_n = 0</math> имеет равно «n» корней, вещественных или комплексных, если корень кратности «k» считать за «k» корней.</li> <li>2) Если функция <math>f(x)</math> определена и непрерывна на отрезке <math>[a; b]</math>, то она интегрируема на этом отрезке.</li> <li>3) Если функция <math>f(x)</math> определена и непрерывна на отрезке <math>[a; b]</math> и принимает на его концах значения разных знаков, то на <math>[a; b]</math> содержится, по меньшей мере, один корень уравнения <math>f(x) = 0</math>.</li> <li>4) Если функция <math>f(x)</math> определена и дифференцируема на отрезке <math>[a; b]</math>, то она непрерывна на этом отрезке.</li> </ol>	УК-2
20	<p>Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора.</p> <p><b>Инструкция:</b> прочитайте текст и выберите один правильный ответ. Напишите рекуррентную формулу метода простой итерации</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <math>x_{n+1} = B \cdot x_n + c</math></li> <li>2) <math>x = \varphi</math></li> <li>3) <math>x = c</math></li> <li>4) <math>x_{n+1} = \psi(x_n) + \varphi(x_n)</math></li> </ol>	ОПК-1

21	<p><i>Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора.</i>  <b>Инструкция:</b> прочитайте текст и выберите один правильный ответ.          Как иначе называют метод Ньютона?          1) Метод коллокации          2) Метод прогонки          3) Метод касательных          4) Метод деления отрезка пополам</p>	УК-2																		
22	<p><i>Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора.</i>  <b>Инструкция:</b> прочитайте текст и выберите один правильный ответ.          Что общего у метода хорд и метода итераций?          1) Оба метода являются методами численного интегрирования функций.          2) Оба метода являются методами решения нелинейных уравнений.          3) Оба метода являются методами численного дифференцирования функций.          4) Оба метода являются методами решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка.</p>	УК-2																		
23	<p><i>Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора.</i>  <b>Инструкция:</b> прочитайте текст и выберите один правильный ответ.          Закончите фразу. Все методы вычисления интегралов делятся на ...          1) Прямые и итеративные          2) Прямые и косвенные          3) Точные и приближенные          4) Аналитические и графические</p>	УК-2																		
24	<p><i>Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора.</i>  <b>Инструкция:</b> прочитайте текст и выберите один правильный ответ.          Закончите фразу. Геометрическая нижняя сумма Дарбу равна          1) Площади ступенчатого многоугольника, содержащегося в криволинейной трапеции.          2) Площади ступенчатого многоугольника, содержащего внутри себя криволинейную трапецию.          3) Площади прямоугольного параллелепипеда.          4) Площади ступенчатого шестиугольника.</p>	УК-2																		
25	<p><i>Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора.</i>  <b>Инструкция:</b> прочитайте текст и выберите один правильный ответ.          Для заданной таблицы значений определите степень алгебраического интерполяционного полинома</p> <table border="1" data-bbox="331 1536 1273 1644"> <tr> <td>i</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>t<sub>i</sub></td> <td>-1</td> <td>3</td> <td>-1</td> <td>0</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>x<sub>i</sub></td> <td>2</td> <td>2</td> <td>0</td> <td>-1</td> <td>4</td> </tr> </table> <p>1) n=1          2) n=0          3) n=3          4) n=4</p>	i	1	2	3	4	5	t <sub>i</sub>	-1	3	-1	0	2	x <sub>i</sub>	2	2	0	-1	4	ОПК-2
i	1	2	3	4	5															
t <sub>i</sub>	-1	3	-1	0	2															
x <sub>i</sub>	2	2	0	-1	4															
26	<p><i>Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора.</i>  <b>Инструкция:</b> прочитайте текст и выберите один правильный ответ.          Проинтегрируйте функцию <math>x^3</math> на промежутке от 0 до 2 методом трапеций.          Число отрезков n=4.          1) 17/4          2) 4/7          3) 3/7          4) 7/3</p>	ОПК-1																		

27	<p>Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора.</p> <p><b>Инструкция:</b> прочитайте текст и выберите один правильный ответ.</p> <p>Найдите собственные числа матрицы</p> $\begin{pmatrix} 5 & 8 & 2 \\ 1 & 4 & 1 \\ 2 & 8 & 2 \end{pmatrix}$ <p>1) {0; 1; 9}  2) {0; 2; 8}  3) {1; 2; 9}  4) {0; 2; 9}</p>	ОПК-3																						
28	<p>Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора.</p> <p><b>Инструкция:</b> прочитайте текст и выберите один правильный ответ.</p> <p>Дана таблица значений коэффициента <math>\varphi</math> снижения допускаемых напряжений на сжатие, соответствующих гибкости <math>\lambda</math> стального стержня.</p> <table border="1" data-bbox="331 685 1305 797"> <tr> <td><math>\lambda</math></td> <td>10</td> <td>30</td> <td>50</td> <td>70</td> <td>90</td> <td>110</td> <td>150</td> <td>170</td> <td>190</td> <td>210</td> </tr> <tr> <td><math>\varphi</math></td> <td>0.987</td> <td>0.931</td> <td>0.852</td> <td>0.754</td> <td>0.612</td> <td>0.478</td> <td>0.286</td> <td>0.218</td> <td>0.177</td> <td>0.14</td> </tr> </table> <p>Для стального стержня с гибкостью <math>\lambda=140</math> интерполяцией значений <math>\lambda</math> и <math>\varphi</math> найдите коэффициент <math>\varphi</math> снижения допускаемых напряжений на сжатие.</p> <p>1) 0.54  2) 0.83  3) 0.62  4) 0.33</p>	$\lambda$	10	30	50	70	90	110	150	170	190	210	$\varphi$	0.987	0.931	0.852	0.754	0.612	0.478	0.286	0.218	0.177	0.14	ОПК-1
$\lambda$	10	30	50	70	90	110	150	170	190	210														
$\varphi$	0.987	0.931	0.852	0.754	0.612	0.478	0.286	0.218	0.177	0.14														
29	<p>Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора.</p> <p><b>Инструкция:</b> прочитайте текст и выберите один правильный ответ.</p> <p>Закончите фразу. Величина, равная максимально возможному коэффициенту усиления относительной погрешности от правой части к решению системы линейных алгебраических уравнений <math>A \cdot x=b</math> (<math>\det A \neq 0</math>, <math>b \neq 0</math>), –это ...</p> <p>1) норма матрицы <math>A</math>  2) определитель матрицы <math>A</math>  3) число обусловленности матрицы <math>A</math>  4) след матрицы <math>A</math></p>	УК-2																						
30	<p>Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответов из предложенных и развернутым обоснованием выбора.</p> <p><b>Инструкция:</b> отметьте несколько вариантов ответов, которые Вы считаете правильными ответами на заданный вопрос.</p> <p>Выберите методы решения систем линейных алгебраических уравнений</p> <p>1) Метод итераций  2) Метод Гаусса  3) Метод Жордана  4) Метод Монте-Карло</p>	ОПК-1																						
31	<p>Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответов из предложенных и развернутым обоснованием выбора.</p> <p><b>Инструкция:</b> отметьте несколько вариантов ответов, которые Вы считаете правильными ответами на заданный вопрос.</p> <p>Выберите методы решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка</p> <p>1) Метод Герона  2) Метод Эйлера  3) Метод Рунге-Кутта  4) Метод Адамса</p>	ОПК-2																						
32	<p>Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответов из предложенных и развернутым обоснованием выбора.</p>	УК-2																						

	<p><b>Инструкция:</b> отметьте несколько вариантов ответов, которые Вы считаете правильными ответами на заданный вопрос.</p> <p>Выберите формулы для интерполирования функций</p> <p>1) Формула Муавра 2) Формула Стирлинга 3) Формула Лагранжа 4) Формула Ньютона</p>																													
33	<p><i>Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответов из предложенных и развернутым обоснованием выбора.</i></p> <p><b>Инструкция:</b> отметьте несколько вариантов ответов, которые Вы считаете правильными ответами на заданный вопрос.</p> <p>Выберите формулы численного интегрирования функций</p> <p>1) Формула Ньютона-Котеса 2) Формула Симпсона 3) Формула Байеса 4) Формула трапеций</p>	УК-2																												
34	<p><i>Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответов из предложенных и развернутым обоснованием выбора.</i></p> <p><b>Инструкция:</b> отметьте несколько вариантов ответов, которые Вы считаете правильными ответами на заданный вопрос.</p> <p>Выберите аксиомы метрического пространства.</p> <p>1) <math>\rho(x,x)=0, \rho(x,y)&gt;0</math> при <math>x \neq y</math>, 2) <math>\rho(x,y)=\rho(y,x)</math>, 3) <math>\rho(x,y+z)=\rho(x,y)+\rho(x,z)</math>, 4) <math>\rho(x,z) \leq \rho(x,y)+\rho(y,z)</math>, где <math>x, y, z</math> – произвольные элементы множества.</p>	ОПК-3																												
35	<p><i>Задание закрытого типа на установление соответствия.</i></p> <p><b>Инструкция:</b> прочитайте текст и установите соответствие.</p> <p>Вычислите определенные интегралы с помощью формулы Ньютона – Лейбница</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Интеграл</th> <th></th> <th>Значение интеграла</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td><math>\int_{-3}^0 (5x^2+x+1)dx</math></td> <td>1</td> <td>52.61</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td><math>\int_0^3 (3x^2-\sqrt{x})dx</math></td> <td>2</td> <td>43.50</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td><math>\int_1^4 (x^3-\sqrt{x})dx</math></td> <td>3</td> <td>23.54</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td><math>\int_0^3 (7x^2-3\sqrt{x})dx</math></td> <td>4</td> <td>59.08</td> </tr> </tbody> </table> <p>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>D</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Интеграл		Значение интеграла	A	$\int_{-3}^0 (5x^2+x+1)dx$	1	52.61	B	$\int_0^3 (3x^2-\sqrt{x})dx$	2	43.50	C	$\int_1^4 (x^3-\sqrt{x})dx$	3	23.54	D	$\int_0^3 (7x^2-3\sqrt{x})dx$	4	59.08	A	B	C	D					ОПК-1
	Интеграл		Значение интеграла																											
A	$\int_{-3}^0 (5x^2+x+1)dx$	1	52.61																											
B	$\int_0^3 (3x^2-\sqrt{x})dx$	2	43.50																											
C	$\int_1^4 (x^3-\sqrt{x})dx$	3	23.54																											
D	$\int_0^3 (7x^2-3\sqrt{x})dx$	4	59.08																											
A	B	C	D																											
36	<p><i>Задание закрытого типа на установление соответствия.</i></p> <p><b>Инструкция:</b> прочитайте текст и установите соответствие.</p> <p>Назовите многочлены, полученные ортогонализацией системы линейно независимых функций <math>1, x, x^2, x^3, \dots</math> в указанном функциональном пространстве</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Пространство</th> <th></th> <th>Многочлены</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td><math>L_2((-\infty, +\infty); e^{-(x^2)/2})</math></td> <td>1</td> <td>Чебышева</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td><math>L_2([0, +\infty); e^{-x})</math></td> <td>2</td> <td>Лежандра</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td><math>L_2([-1, 1])</math></td> <td>3</td> <td>Лагерра</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td><math>L_2([-1, 1]; (1-x^2)^{-1/2})</math></td> <td>4</td> <td>Эрмита</td> </tr> </tbody> </table> <p>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>D</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Пространство		Многочлены	A	$L_2((-\infty, +\infty); e^{-(x^2)/2})$	1	Чебышева	B	$L_2([0, +\infty); e^{-x})$	2	Лежандра	C	$L_2([-1, 1])$	3	Лагерра	D	$L_2([-1, 1]; (1-x^2)^{-1/2})$	4	Эрмита	A	B	C	D					ОПК-3
	Пространство		Многочлены																											
A	$L_2((-\infty, +\infty); e^{-(x^2)/2})$	1	Чебышева																											
B	$L_2([0, +\infty); e^{-x})$	2	Лежандра																											
C	$L_2([-1, 1])$	3	Лагерра																											
D	$L_2([-1, 1]; (1-x^2)^{-1/2})$	4	Эрмита																											
A	B	C	D																											
37	<p><i>Задание закрытого типа на установление соответствия.</i></p> <p><b>Инструкция:</b> прочитайте текст и установите соответствие.</p> <p>Выберите метод решения поставленной задачи.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Задача</th> <th></th> <th>Метод решения</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Задача		Метод решения					ОПК-1																				
	Задача		Метод решения																											

	<table border="1"> <tr> <td>A</td> <td>Построить интерполяционный многочлен для заданной функции</td> <td>1</td> <td>Метод Эйлера с уточнением</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>Проинтегрировать заданную функцию численно</td> <td>2</td> <td>Интерполяционная формула Лагранжа</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>Найти определитель матрицы</td> <td>3</td> <td>Метод Гаусса</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>Решить задачу Коши для обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка</td> <td>4</td> <td>Квадратурная формула Симпсона</td> </tr> </table> <p>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами</p> <table border="1"> <tr> <td>A</td> <td>B</td> <td>C</td> <td>D</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	A	Построить интерполяционный многочлен для заданной функции	1	Метод Эйлера с уточнением	B	Проинтегрировать заданную функцию численно	2	Интерполяционная формула Лагранжа	C	Найти определитель матрицы	3	Метод Гаусса	D	Решить задачу Коши для обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка	4	Квадратурная формула Симпсона	A	B	C	D									
A	Построить интерполяционный многочлен для заданной функции	1	Метод Эйлера с уточнением																											
B	Проинтегрировать заданную функцию численно	2	Интерполяционная формула Лагранжа																											
C	Найти определитель матрицы	3	Метод Гаусса																											
D	Решить задачу Коши для обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка	4	Квадратурная формула Симпсона																											
A	B	C	D																											
38	<p><i>Задание закрытого типа на установление соответствия.</i>  <b>Инструкция:</b> прочитайте текст и установите соответствие.          Выберите формулу ортогонального многочлена.</p> <table border="1"> <tr> <td></td> <td>Многочлен</td> <td></td> <td>Формула</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>Лежандра</td> <td>1</td> <td><math>(-1)^n e^x \frac{d^n (x^n e^{-x})}{dx^n}</math></td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>Чебышева</td> <td>2</td> <td><math>\frac{1}{2^n n!} \frac{d^n (x^2 - 1)^n}{dx^n}</math></td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>Эрмита</td> <td>3</td> <td><math>\cos(n \arccos x)</math></td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>Лагерра</td> <td>4</td> <td><math>(-1)^n e^{\frac{x^2}{2}} \frac{d^n e^{-\frac{x^2}{2}}}{dx^n}</math></td> </tr> </table> <p>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами</p> <table border="1"> <tr> <td>A</td> <td>B</td> <td>C</td> <td>D</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		Многочлен		Формула	A	Лежандра	1	$(-1)^n e^x \frac{d^n (x^n e^{-x})}{dx^n}$	B	Чебышева	2	$\frac{1}{2^n n!} \frac{d^n (x^2 - 1)^n}{dx^n}$	C	Эрмита	3	$\cos(n \arccos x)$	D	Лагерра	4	$(-1)^n e^{\frac{x^2}{2}} \frac{d^n e^{-\frac{x^2}{2}}}{dx^n}$	A	B	C	D					ОПК-1
	Многочлен		Формула																											
A	Лежандра	1	$(-1)^n e^x \frac{d^n (x^n e^{-x})}{dx^n}$																											
B	Чебышева	2	$\frac{1}{2^n n!} \frac{d^n (x^2 - 1)^n}{dx^n}$																											
C	Эрмита	3	$\cos(n \arccos x)$																											
D	Лагерра	4	$(-1)^n e^{\frac{x^2}{2}} \frac{d^n e^{-\frac{x^2}{2}}}{dx^n}$																											
A	B	C	D																											
39	<p><i>Задание закрытого типа на установление соответствия.</i>  <b>Инструкция:</b> прочитайте текст и установите соответствие.          Выберите метрическое пространство, в котором за расстояние <math>\rho(x,y)</math> между элементами принято указанное число.</p> <table border="1"> <tr> <td></td> <td>Расстояние <math>\rho(x,y)</math></td> <td></td> <td>Пространство</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td><math>\rho(x,y) =  x-y </math></td> <td>1</td> <td><math>R_n</math></td> </tr> <tr> <td>B</td> <td><math>\rho(x,y) = \sqrt{\sum_{k=1}^n (x_k - y_k)^2}</math></td> <td>2</td> <td><math>R</math></td> </tr> <tr> <td>C</td> <td><math>\rho(x,y) = \max_{[a;b]}  x(t) - y(t) </math></td> <td>3</td> <td><math>C([a;b])</math></td> </tr> <tr> <td>D</td> <td><math>\rho(x,y) = \sqrt{\int_a^b ( x(t) - y(t) )^2 dt}</math></td> <td>4</td> <td><math>L_2([a;b])</math></td> </tr> </table> <p>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами</p> <table border="1"> <tr> <td>A</td> <td>B</td> <td>C</td> <td>D</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		Расстояние $\rho(x,y)$		Пространство	A	$\rho(x,y) =  x-y $	1	$R_n$	B	$\rho(x,y) = \sqrt{\sum_{k=1}^n (x_k - y_k)^2}$	2	$R$	C	$\rho(x,y) = \max_{[a;b]}  x(t) - y(t) $	3	$C([a;b])$	D	$\rho(x,y) = \sqrt{\int_a^b ( x(t) - y(t) )^2 dt}$	4	$L_2([a;b])$	A	B	C	D					ОПК-1
	Расстояние $\rho(x,y)$		Пространство																											
A	$\rho(x,y) =  x-y $	1	$R_n$																											
B	$\rho(x,y) = \sqrt{\sum_{k=1}^n (x_k - y_k)^2}$	2	$R$																											
C	$\rho(x,y) = \max_{[a;b]}  x(t) - y(t) $	3	$C([a;b])$																											
D	$\rho(x,y) = \sqrt{\int_a^b ( x(t) - y(t) )^2 dt}$	4	$L_2([a;b])$																											
A	B	C	D																											
40	<p><i>Задание закрытого типа на установление последовательности.</i>  <b>Инструкция:</b> прочитайте текст и установите последовательность.          Запишите соответствующую последовательность букв слева направо.          Расположите матрицы в порядке возрастания их ранга</p> <table border="1"> <tr> <td>A</td> <td>B</td> <td>C</td> <td>D</td> </tr> <tr> <td><math>\begin{pmatrix} 5 &amp; 3 &amp; 6 \\ 10 &amp; 4 &amp; 7 \\ 1 &amp; 9 &amp; 9 \end{pmatrix}</math></td> <td><math>\begin{pmatrix} 0 &amp; 2 &amp; 4 \\ 0 &amp; 3 &amp; 6 \\ 0 &amp; 3 &amp; 6 \end{pmatrix}</math></td> <td><math>\begin{pmatrix} 0 &amp; 0 &amp; 0 \\ 0 &amp; 0 &amp; 0 \\ 0 &amp; 0 &amp; 0 \end{pmatrix}</math></td> <td><math>\begin{pmatrix} 3 &amp; 5 &amp; 3 \\ 6 &amp; 3 &amp; 9 \\ 6 &amp; 3 &amp; 9 \end{pmatrix}</math></td> </tr> </table> <p>Запишите соответствующую последовательность букв слева направо</p> <table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	A	B	C	D	$\begin{pmatrix} 5 & 3 & 6 \\ 10 & 4 & 7 \\ 1 & 9 & 9 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 2 & 4 \\ 0 & 3 & 6 \\ 0 & 3 & 6 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 3 & 5 & 3 \\ 6 & 3 & 9 \\ 6 & 3 & 9 \end{pmatrix}$					ОПК-1																
A	B	C	D																											
$\begin{pmatrix} 5 & 3 & 6 \\ 10 & 4 & 7 \\ 1 & 9 & 9 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 2 & 4 \\ 0 & 3 & 6 \\ 0 & 3 & 6 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 3 & 5 & 3 \\ 6 & 3 & 9 \\ 6 & 3 & 9 \end{pmatrix}$																											
41	<p><i>Задание закрытого типа на установление последовательности.</i>  <b>Инструкция:</b> прочитайте текст и установите последовательность.          Запишите соответствующую последовательность букв слева направо.          Расположите многочлены Чебышева в порядке возрастания их номера</p>	ОПК-2																												

	A	B	C	D																
	$4x^3-3x$	$x$	$16x^5-20x^3+5x$	$1$																
	Запишите соответствующую последовательность букв слева направо																			
42	<p>Задание закрытого типа на установление последовательности.  <b>Инструкция:</b> прочитайте текст и установите последовательность.          Запишите соответствующую последовательность букв слева направо.          Расположите производные функции <math>f(x)=2^x+\sin(x)</math> по возрастанию их порядка</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>D</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>2^x (\ln 2)^4 + \sin(x)</math></td> <td><math>2^x (\ln 2)^3 - \cos(x)</math></td> <td><math>2^x (\ln 2)^2 - \sin(x)</math></td> <td><math>2^x \ln 2 + \cos(x)</math></td> </tr> </tbody> </table> <p>Запишите соответствующую последовательность букв слева направо</p> <table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>				A	B	C	D	$2^x (\ln 2)^4 + \sin(x)$	$2^x (\ln 2)^3 - \cos(x)$	$2^x (\ln 2)^2 - \sin(x)$	$2^x \ln 2 + \cos(x)$					ОПК-2			
A	B	C	D																	
$2^x (\ln 2)^4 + \sin(x)$	$2^x (\ln 2)^3 - \cos(x)$	$2^x (\ln 2)^2 - \sin(x)$	$2^x \ln 2 + \cos(x)$																	
43	<p>Задание открытого типа с развернутым ответом.  <b>Инструкция:</b> прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.          Найдите предел последовательности непрерывных функций</p> $x_n(t) = \begin{cases} 1-n t , & \text{если }  t  \leq 1/n, \\ 0, & \text{если } 1/n <  t  \leq 1 \end{cases}$ <p>в среднеквадратичной метрике.</p>				ОПК-1															
44	<p>Задание открытого типа с развернутым ответом.  <b>Инструкция:</b> прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.          Функция <math>f(x)</math> задана своими значениями в узлах (табл.).</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>i</th> <td>0</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th><math>x_i</math></th> <td>4</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>9</td> </tr> <tr> <th><math>y_i</math></th> <td>9</td> <td>14</td> <td>16</td> <td>22</td> </tr> </tbody> </table> <p>Построить интерполяционный многочлен Лагранжа. Оценить погрешность интерполяции в точке <math>x^*=5</math>, считая, что <math>\max_{[4;9]}  f^{(4)}(x^*)  = 0.01</math>.</p>				i	0	1	2	3	$x_i$	4	6	7	9	$y_i$	9	14	16	22	ОПК-1
i	0	1	2	3																
$x_i$	4	6	7	9																
$y_i$	9	14	16	22																
45	<p>Задание открытого типа с развернутым ответом.  <b>Инструкция:</b> прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.          Уточните корень уравнения методом итераций на отрезке <math>[0;2]</math> с требуемой точностью до <math>\epsilon=10^{-2}</math>. Вычисления проводить с четырьмя цифрами после запятой.</p> $x^3+7x-7=0$				ОПК-3															
46	<p>Задание открытого типа с развернутым ответом.  <b>Инструкция:</b> прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.          Вычислить интеграл, используя квадратурную формулу парабол, при заданном числе интервалов <math>n=6</math></p> $\int_1^4 (7+x-2x^2) dx$				ОПК-3															
47	<p>Задание открытого типа с развернутым ответом.  <b>Инструкция:</b> прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.          Определите вещественный корень уравнения графически и уточните его методом касательных (методом Ньютона) с точностью до <math>\epsilon=10^{-2}</math>.</p> $x+\ln(2+e^x)=0$				ОПК-1															

48	<p><i>Задание открытого типа с развернутым ответом.</i>  <b>Инструкция:</b> прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.</p> <p>Решите систему линейных уравнений методом итераций с погрешностью, не превышающей <math>\varepsilon=10^{-2}</math>,</p> $\begin{cases} 0.87 x_1 + 0.32 x_2 = 0.54, \\ 0.2 x_1 - 0.75 x_2 = -0.23. \end{cases}$	ОПК-1
49	<p><i>Задание открытого типа с развернутым ответом.</i>  <b>Инструкция:</b> прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.</p> <p>Заданы функции <math>x(t)=1</math>, <math>y(t)=t</math>, являющиеся элементами функционального пространства <math>L_2([-1;1])</math>. Вычислите нормы функций <math>x(t)</math>, <math>y(t)</math>, <math>x(t)+y(t)</math> и проверьте выполнение неравенства треугольника для норм.</p>	ОПК-1
50	<p><i>Задание открытого типа с развернутым ответом.</i>  <b>Инструкция:</b> прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.</p> <p>Найдите расстояние от элемента 1 до множества <math>Ce^x</math> (где <math>C</math> – постоянная величина) в функциональном пространстве <math>L_2(\mathbb{R}, e^{-(x^2)/2})</math> с весом <math>e^{-(x^2)/2}</math>.</p>	ОПК-1

Примечание: система оценивания тестовых заданий

Оценка тестовых заданий балльная шкала	Характеристика заданий
<p>Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.</p>	<p>1 тип</p> <p>Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора считается верным, если правильно указана цифра и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответа.</p> <p>Задание с выбором одного верного ответа из четырех предложенных считается верным, если правильно указана цифра.</p>
<p>Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует 0 баллов.</p>	<p>2 тип</p> <p>Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора считается верным, если правильно указаны цифры и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответов.</p> <p>Задание с выбором нескольких верных ответов из четырех предложенных считается верным, если правильно указаны цифры.</p>
<p>Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие - 0 баллов.</p>	<p>3 тип</p> <p>Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого столбца).</p>

Оценка тестовых заданий балльная шкала	Характеристика заданий
Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.	4 тип Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр.
Правильный ответ за задание оценивается в 3 балла, если допущена одна ошибка или неточность, ответ правильный, но неполный - 1 балл, если допущено более 1 ошибки, ответ неправильный или ответ отсутствует – 0 баллов.	5 тип Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте.

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Учебным планом не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

#### 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления;
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;

- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходиться к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- Определения математических терминов.
- Формулировка теоремы.
- Доказательство теоремы.
- Иллюстрирующие примеры.

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах

Не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине.

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимися практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Требования к проведению практических занятий.

Практические занятия начинаются с записи в журнал преподавателя присутствующих студентов. Затем объявляется тема практических занятий и выдается задание. Студенты решают задачи, используя знания, полученные на лекции. В конце практического занятия студентам выдается домашнее задание в виде расчетно-графической работы, которую они выполняют и сдают преподавателю в установленные сроки.

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине

11.5. Методические указания для обучающихся по выполнению курсового проекта/ курсовой работы

Не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине.

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.7. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Текущий контроль включает:

- контроль посещаемости и работы на практических занятиях;
- результаты выполнения студентами расчетно-графических работ, приведенных в таблице 5.

Результаты текущего контроля оцениваются в баллах и учитываются при проведении промежуточных аттестаций.

Система оценок при проведении текущего контроля и промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с руководящим документом ГУАП.

Проведение текущего контроля успеваемости осуществляется также с помощью вопросов к тесту, приведенных в таблице 18.

11.8. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- экзамен – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Студент может получить положительную оценку на экзамене только после успешной сдачи всех практических работ. В случае, если студент по уважительной причине не выполнил требования текущего контроля, ему предоставляется возможность сдать задолженности по пропущенным темам.

Форма проведения промежуточной аттестации – устная. Вопросы для проведения экзамена представлены в таблице 15.

Система оценок при проведении текущего контроля и промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с руководящим документом ГУАП.

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой