

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

Кафедра № 2

УТВЕРЖДАЮ  
Ответственный за образовательную  
программу

ДОЦ., К.Т.Н., ДОЦ.

(должность, уч. степень, звание)

В.А. Галанина

(инициалы, фамилия)



(подпись)

« 20 » 02 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Численные методы в решении прикладных задач»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	09.03.03
Наименование направления подготовки/ специальности	Прикладная информатика
Наименование направленности	Прикладная информатика и программирование
Форма обучения	очная
Год приема	2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

проф., д.ф.-м.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

А.А. Макаров

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 2

«05» 02 2025 г, протокол № 7/24-25

Заведующий кафедрой № 2

д.ф.-м.н., проф.

(уч. степень, звание)



(подпись, дата)

В.Г. Фарафонов

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ФПТИ по методической работе

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

Н.Ю. Ефремов

(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Численные методы в решении прикладных задач» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 09.03.03 «Прикладная информатика» направленности «Прикладная информатика и программирование». Дисциплина реализуется кафедрой «№2».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-1 «Способен выполнять сбор, систематизацию, выявление взаимосвязей и документирование требований к компьютерному программному обеспечению»

ПК-2 «Способен выявлять и анализировать требования к прикладному программному обеспечению, выбирать проектные решения на этапе концептуального проектирования»

ПК-5 «Способен разрабатывать и согласовывать с архитектором программного обеспечения технические спецификации на программные компоненты и на их взаимодействие»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с приемами формализации и численными методами решения прикладных задач.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа обучающегося.

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

формирование системы понятий, знаний, умений и навыков в области современных численных методов.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, 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
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способен выполнять сбор, систематизацию, выявление взаимосвязей и документирование требований к компьютерному программному обеспечению	ПК-1.В.1 владеть методами сбора информации
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способен выявлять и анализировать требования к прикладному программному обеспечению, выбирать проектные решения на этапе концептуального проектирования	ПК-2.3.1 знать методы функционального и информационного моделирования предметной области
Профессиональные компетенции	ПК-5 Способен разрабатывать и согласовывать с архитектором программного обеспечения технические спецификации на программные компоненты и на их взаимодействие	ПК-5.3.2 знать методы и приемы формализации задач с использованием искусственного интеллекта

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Вычислительная математика».

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

- «Моделирование»,
- «Имитационное 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
		№6
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	4/ 144	4/ 144
<b>Из них часов практической подготовки</b>	17	17
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	27	27
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	83	83
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

Примечание: \*\* кандидатский экзамен

### 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) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 6					
Раздел 1. Численные методы и функциональный анализ.	6		6		28
Раздел 2. Метод итераций и его приложения к решению прикладных задач.	6		6		28
Раздел 3. Численные методы линейной алгебры.	5		5		27
Итого в семестре:	17		17		83
Итого	17	0	17	0	83

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>	Вычислительный эксперимент. О точных решениях алгебраических уравнений. Приближенное извлечение квадратного корня. О линеаризации в методе Герона и методе Ньютона. О влиянии погрешности округлений в методе Герона. Погрешности вычислений. Метрика, метрическое пространство, шар. Сходимость по метрике. Эквивалентные метрики. Открытое и замкнутое множество. Окрестность. Фундаментальная последовательность и ее свойства. Полнота. Изометрия. Пополнение.
<b>2</b>	Оператор. Непрерывность. Условие Липшица. Неподвижная точка. Сжатие. Итерационный метод. Принцип сжимающих отображений. Следствия, гарантирующие выполнение принципа сжимающих отображений. О приближенном решении нелинейных уравнений. Метод половинного деления. О качестве приближенного вычисления корней. Абсолютная точность. Метод простой итерации. Относительная точность. Варианты метода простой итерации. Метод релаксаций, метод Ньютона, метод Ньютона-Канторовича.
<b>3</b>	Векторное (линейное) пространство. Изоморфизм. Норма, нормированное пространство, сходимость по норме. Подчиненные нормы, эквивалентные нормы. Банахово пространство. Примеры нормированных пространств. Подпространство нормированного пространства. Норма матрицы. Подчиненная норма. Теорема о мультипликативности нормы. Теорема о согласованности норм. Подчиненность норм. Доказательство не подчиненности максимальной нормы и нормы Фробениуса. Решение СЛАУ. Корректность решения СЛАУ. Число обусловленности матрицы. Оценка числа обусловленности. Естественный подход к оценке невязки. Влияние погрешностей исходных данных на решение СЛАУ. Решение СЛАУ методом Гаусса. Схема единственного деления. Решение СЛАУ методом Гаусса. Схемы с выбором главного элемента. LU-разложение. Решение СЛАУ методом LU-разложения. LU-разложение для решения набора СЛАУ с различными правыми частями. LU-разложение для вычисления определителя матрицы. LU-разложение для вычисления обратной матрицы.

#### 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
Учебным планом не предусмотрено					
Всего					

#### 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
Семестр 6				
1	Итерационная формула Герона.	6		1
2	Варианты метода итераций.	6		2
3	Методы решения СЛАУ.	5		3
Всего		17		

#### 4.5. Курсовое проектирование/ выполнение 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 6, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	40	40
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)		
Домашнее задание (ДЗ)	43	43
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)		
Всего:	83	83

### 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)
<a href="https://vc.ru/life/276699-sboard-onlayn-platforma-dlya-repetitorov">https://vc.ru/life/276699-sboard-onlayn-platforma-dlya-repetitorov</a>		
<a href="https://www.ispring.ru/elearning-insights/moodle">https://www.ispring.ru/elearning-insights/moodle</a>		

#### 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="http://e.lanbook.com/books">http://e.lanbook.com/books</a>	Доступ в ЭБС «Лань» осуществляется по договору № 695-7 от 30.11.2011
<a href="http://znanium.com/bookread">http://znanium.com/bookread</a>	Доступ в ЭБС «ZNANIUM» осуществляется по договору № 186-ЭБС от 08.02.2012
<a href="http://www.gid-edu.ru">www.gid-edu.ru</a>	

#### 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
	Не предусмотрено

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
	Не предусмотрено

#### 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	Лекционная аудитория	
2	Мультимедийная лекционная аудитория	
3	Компьютерный класс	

#### 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	Список вопросов к экзамену; Экзаменационные билеты; Задачи; Тесты.

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 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

### 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.	Вычислительный эксперимент.	ПК-5.3.2
2.	О точных решениях алгебраических уравнений.	ПК-5.3.2
3.	Приближенное извлечение квадратного корня.	ПК-1.B.1
4.	О линеаризации в методе Герона и методе Ньютона.	ПК-5.3.2
5.	О влиянии погрешности округлений в методе Герона.	ПК-5.3.2
6.	Погрешности вычислений.	ПК-5.3.2
7.	Метрика, метрическое пространство, шар.	ПК-5.3.2
8.	Сходимость по метрике. Эквивалентные метрики. Открытое и замкнутое множество. Окрестность.	ПК-5.3.2
9.	Фундаментальная последовательность и ее свойства.	ПК-5.3.2
10.	Полнота. Изометрия. Пополнение.	ПК-5.3.2
11.	Оператор. Непрерывность. Условие Липшица.	ПК-5.3.2
12.	Неподвижная точка. Сжатие. Итерационный метод.	ПК-5.3.2
13.	Принцип сжимающих отображений.	ПК-5.3.2
14.	Следствия, гарантирующие выполнение принципа сжимающих отображений.	ПК-5.3.2
15.	О приближенном решении нелинейных уравнений.	ПК-1.B.1
16.	Метод половинного деления.	ПК-1.B.1
17.	О качестве приближенного вычисления корней. Абсолютная точность.	ПК-5.3.2
18.	Метод простой итерации. Относительная точность.	ПК-5.3.2
19.	Варианты метода простой итерации. Метод релаксаций, метод Ньютона, метод Ньютона-Канторовича.	ПК-5.3.2
20.	Численное дифференцирование. Разностные формулы первой производной.	ПК-5.3.2
21.	Вторая центральная разностная производная.	ПК-5.3.2
22.	Обусловленность разностных формул.	ПК-5.3.2
23.	Формулы численного дифференцирования высших порядков.	ПК-5.3.2
24.	Численное интегрирование. Квадратурные формулы прямоугольников.	ПК-5.3.2

25.	Квадратурная формула трапеций.	ПК-5.3.2
26.	Квадратурная формула Симпсона.	ПК-5.3.2
27.	Апостериорные оценки погрешности при численном интегрировании и правило Рунге.	ПК-1.В.1
28.	Векторное (линейное) пространство. Изоморфизм.	ПК-5.3.2
29.	Норма, нормированное пространство, сходимость по норме.	ПК-5.3.2
30.	Подчиненные нормы, эквивалентные нормы. Банахово пространство.	ПК-5.3.2
31.	Примеры нормированных пространств.	ПК-5.3.2
32.	Подпространство нормированного пространства.	ПК-5.3.2
33.	Норма матрицы. Подчиненная норма.	ПК-5.3.2
34.	Теорема о мультипликативности нормы.	ПК-5.3.2
35.	Теорема о согласованности норм.	ПК-5.3.2
36.	Подчиненность нормы $\ \cdot\ _1$ .	ПК-5.3.2
37.	Подчиненность нормы $\ \cdot\ _\infty$ .	ПК-5.3.2
38.	Доказательство не подчиненности максимальной нормы и нормы Фробениуса.	ПК-5.3.2
39.	Решение СЛАУ.	ПК-5.3.2
40.	Корректность решения СЛАУ.	ПК-5.3.2
41.	Число обусловленности матрицы. Оценка числа обусловленности.	
42.	Естественный подход к оценке невязки.	ПК-5.3.2
43.	Влияние погрешностей исходных данных на решение СЛАУ.	ПК-5.3.2
44.	Решение СЛАУ методом Гаусса. Схема единственного деления.	ПК-2.3.1
45.	Решение СЛАУ методом Гаусса. Схемы с выбором главного элемента.	ПК-2.3.1
46.	LU-разложение.	ПК-2.3.1
47.	Решение СЛАУ методом LU-разложения.	ПК-2.3.1
48.	LU-разложение для решения набора СЛАУ с различными правыми частями.	ПК-2.3.1
49.	LU-разложение для вычисления определителя матрицы.	ПК-2.3.1
50.	LU-разложение для вычисления обратной матрицы.	ПК-2.3.1

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 курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

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

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения 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	Код индикатора
1	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из	ПК-1

	<p>четырёх предложенных и обоснованием выбора.  <b>Инструкция:</b> Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа</p> <p>Пусть на языке C++ вещественная переменная <math>x</math> инициализирована как <code>double x = 1/3;</code> Выберите значение, которое будет выведено на экран после выполнения команды <code>cout &lt;&lt; x;</code></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. 1/3;</li> <li>b. 0.333333;</li> <li>c. 0;</li> <li>d. NaN;</li> <li>e. Inf.</li> </ul>	
2	<p>Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырёх предложенных и обоснованием выбора.  <b>Инструкция:</b> Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа</p> <p>Вычисления на компьютере ведутся</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. с ограниченным числом десятичных знаков;</li> <li>b. с неограниченным числом десятичных знаков;</li> <li>c. с произвольной точностью;</li> <li>d. без ошибок округления;</li> <li>e. верных ответов нет.</li> </ul>	ПК-2
3	<p>Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырёх предложенных и обоснованием выбора.  <b>Инструкция:</b> Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа</p> <p>Если непрерывная функция на концах некоторого отрезка принимает значения разных знаков, то</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. на этом отрезке у функции нет корней;</li> <li>b. на этом отрезке у функции есть единственный корень;</li> <li>c. на этом отрезке у функции есть хотя бы один корень;</li> <li>d. на этом отрезке у функции есть несколько корней;</li> <li>e. верных ответов нет.</li> </ul>	ПК-5
4	<p>Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора.  <b>Инструкция:</b> Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов</p> <p>Задача называется корректной по Адамару, если выполнены условия:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. решение задачи существует;</li> <li>b. решение задачи единственно;</li> <li>c. решение задачи непрерывно зависит от входных данных;</li> <li>d. существует хотя бы одно решение задачи;</li> <li>e. существует хотя бы одно устойчивое решение задачи.</li> </ul> <p>Запишите обоснование.</p>	ПК-1
5	<p>Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов</p>	ПК-2

	<p>ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора.</p> <p><b>Инструкция:</b> Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов</p> <p>Какие из перечисленных методов решения СЛАУ являются прямыми?</p> <ul style="list-style-type: none"><li>а. метод Гаусса;</li><li>б. метод Гаусса с выбором ведущего элемента по столбцу;</li><li>с. метод Гаусса с выбором ведущего элемента по строке;</li><li>д. метод Гаусса с выбором главного элемента;</li><li>е. метод простых итераций.</li></ul> <p>Запишите обоснование.</p>																	
6	<p>Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора.</p> <p><b>Инструкция:</b> Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов</p> <p>Решение алгебраического уравнения <math>n</math>-ой степени с любыми числовыми коэффициентами может быть найдено аналитически (в виде радикальной формулы):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>а. для <math>n = 1</math>;</li><li>б. для <math>n = 2</math>;</li><li>с. для <math>n = 3</math>;</li><li>д. для <math>n = 4</math>;</li><li>е. для любого <math>n</math>.</li></ul> <p>Запишите обоснование.</p>	ПК-5																
7	<p>Задание закрытого типа на установление соответствия</p> <p><b>Инструкция:</b> Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом столбце.</p> <p>Установите соответствие между задачей и методом ее решения:</p> <table><tr><td>а. найти значение <math>a^{1/2}</math>;</td><td>1. метод Герона.</td></tr><tr><td>б. решить СЛАУ;</td><td>2. метод Гаусса.</td></tr><tr><td>с. решить уравнение;</td><td>3. метод Ньютона.</td></tr><tr><td>д. решить несколько СЛАУ с одинаковой матрицей системы;</td><td>4. Метод LU-разложения.</td></tr></table> <table><tr><td>а</td><td></td></tr><tr><td>б</td><td></td></tr><tr><td>с</td><td></td></tr><tr><td>д</td><td></td></tr></table>	а. найти значение $a^{1/2}$ ;	1. метод Герона.	б. решить СЛАУ;	2. метод Гаусса.	с. решить уравнение;	3. метод Ньютона.	д. решить несколько СЛАУ с одинаковой матрицей системы;	4. Метод LU-разложения.	а		б		с		д		ПК-1
а. найти значение $a^{1/2}$ ;	1. метод Герона.																	
б. решить СЛАУ;	2. метод Гаусса.																	
с. решить уравнение;	3. метод Ньютона.																	
д. решить несколько СЛАУ с одинаковой матрицей системы;	4. Метод LU-разложения.																	
а																		
б																		
с																		
д																		
8	<p>Задание закрытого типа на установление соответствия</p> <p><b>Инструкция:</b> Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом столбце.</p> <p>Установите соответствие между формулой и методом:</p> <table><tr><td>а. <math>x_n = (x_{n-1} + a/x_{n-1})/2</math>;</td><td>1. метод Герона;</td></tr><tr><td>б. <math>x_{n+1} = \varphi(x_n)</math>;</td><td>2. метод простой итерации;</td></tr><tr><td>с. <math>x_n = x_{n-1} - f(x_{n-1}) / f'(x_{n-1})</math>;</td><td>3. метод Ньютона;</td></tr></table>	а. $x_n = (x_{n-1} + a/x_{n-1})/2$ ;	1. метод Герона;	б. $x_{n+1} = \varphi(x_n)$ ;	2. метод простой итерации;	с. $x_n = x_{n-1} - f(x_{n-1}) / f'(x_{n-1})$ ;	3. метод Ньютона;	ПК-2										
а. $x_n = (x_{n-1} + a/x_{n-1})/2$ ;	1. метод Герона;																	
б. $x_{n+1} = \varphi(x_n)$ ;	2. метод простой итерации;																	
с. $x_n = x_{n-1} - f(x_{n-1}) / f'(x_{n-1})$ ;	3. метод Ньютона;																	

	<p>d. <math>x = x - \tau f(x) = \varphi(x)</math>, где <math>\tau = \text{const}</math>; 4. метод релаксаций.</p> <table><tr><td>a</td><td></td></tr><tr><td>b</td><td></td></tr><tr><td>c</td><td></td></tr><tr><td>d</td><td></td></tr></table>	a		b		c		d						
a														
b														
c														
d														
9	<p>Задание закрытого типа на установление соответствия</p> <p><b>Инструкция:</b> Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом столбце.</p> <p>Установите соответствие между пропущенными словами в предложении. Для построения приближения к функции, проходящего ..., используется ....</p> <table><tr><td>a. через заданные значения функции;</td><td>1. интерполяция;</td></tr><tr><td>b. вблизи заданных значений функции;</td><td>2. аппроксимация;</td></tr><tr><td>c. за отрезком задания функции;</td><td>3. экстраполяция.</td></tr></table> <table><tr><td>a</td><td></td></tr><tr><td>b</td><td></td></tr><tr><td>c</td><td></td></tr></table>	a. через заданные значения функции;	1. интерполяция;	b. вблизи заданных значений функции;	2. аппроксимация;	c. за отрезком задания функции;	3. экстраполяция.	a		b		c		ПК-5
a. через заданные значения функции;	1. интерполяция;													
b. вблизи заданных значений функции;	2. аппроксимация;													
c. за отрезком задания функции;	3. экстраполяция.													
a														
b														
c														
10	<p>Задание закрытого типа на установление последовательности.</p> <p><b>Инструкция:</b> Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо.</p> <p>Найдите первые четыре приближений к корню из числа 8, если <math>x_0 = 1</math>.</p> <table><tr><td>a. 4,5;</td></tr><tr><td>b. 3,13889;</td></tr><tr><td>c. 2,84378;</td></tr><tr><td>d. 2,82847.</td></tr></table> <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	a. 4,5;	b. 3,13889;	c. 2,84378;	d. 2,82847.					ПК-1				
a. 4,5;														
b. 3,13889;														
c. 2,84378;														
d. 2,82847.														
11	<p>Задание закрытого типа на установление последовательности.</p> <p><b>Инструкция:</b> Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо.</p> <p>Расположите оценки погрешности квадратурных формул в порядке убывания погрешности, т.е. слева направо от самой «плохой» до самой «хорошей».</p> <table><tr><td>a. формула левых прямоугольников;</td></tr><tr><td>b. формула трапеций;</td></tr><tr><td>c. формула центральных прямоугольников;</td></tr><tr><td>d. формула Симпсона.</td></tr></table> <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	a. формула левых прямоугольников;	b. формула трапеций;	c. формула центральных прямоугольников;	d. формула Симпсона.					ПК-2				
a. формула левых прямоугольников;														
b. формула трапеций;														
c. формула центральных прямоугольников;														
d. формула Симпсона.														
12	<p>Задание закрытого типа на установление последовательности.</p> <p><b>Инструкция:</b> Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо.</p> <p>Пусть функция <math>y = f(x)</math> задана достаточно большой таблицей точек <math>y_i = f(x_i)</math> с шагом <math>h = 1</math>. Расположите разностные формулы поиска производной функции <math>y</math> в некоторой точке <math>x_n</math> (из центра таблицы) в порядке увеличения точности, т.е. слева направо от самой «плохой» до самой «хорошей».</p>	ПК-5												

	<p>a. <math>y_{n+1} - y_n</math>;</p> <p>b. <math>(y_{n+1} - y_{n-1})/2</math>;</p> <p>c. <math>(y_{n-2} - 8y_{n-1} + 8y_{n+1} - y_{n+2})/12</math>.</p>	
	<div></div> <div></div> <div></div>	
13	<p>Задание открытого типа с развернутым ответом.</p> <p><b>Инструкция:</b> Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ</p> <p>Пусть <math>x</math> – истинное значение числа, а <math>x^*</math> – приближенное значение числа. Найдите абсолютную и относительную погрешность числа <math>x</math>. Возможны ли точные вычисления на компьютере?</p>	ПК-1
14	<p>Задание открытого типа с развернутым ответом.</p> <p><b>Инструкция:</b> Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ</p> <p>Что такое априорная и апостериорная оценка погрешности? Для чего они применяются?</p>	ПК-2
15	<p>Задание открытого типа с развернутым ответом.</p> <p><b>Инструкция:</b> Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ</p> <p>Раскройте связь между формулой Герона и методом Ньютона.</p>	ПК-5

Примечание. Система оценивания тестовых заданий:

1. 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. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

2. 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. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

3. Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого столбца). Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

4. Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

5. Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте. Правильный ответ за задание оценивается в 3 балла, если допущена одна ошибка \ неточность \ ответ правильный, но не полный - 1 балл, если допущено более 1 ошибки \ ответ неправильный \ ответ отсутствует – 0 баллов.

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

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	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  
(Ниже приводятся рекомендации по составлению данного раздела)

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала (если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине).

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, приходить 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.

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах (если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)

Основной целью для обучающегося является систематизация и обобщение знаний по изучаемой теме, разделу, формирование умения работать с дополнительными источниками информации, сопоставлять и сравнивать точки зрения, конспектировать прочитанное, высказывать свою точку зрения и т.п. В соответствии с ведущей дидактической целью содержанием семинарских занятий являются узловые, наиболее трудные для понимания и усвоения темы, разделы дисциплины. Спецификой данной формы занятий является совместная работа преподавателя и обучающегося над решением



поставленной проблемы, а поиск верного ответа строится на основе чередования индивидуальной и коллективной деятельности.

При подготовке к семинарскому занятию по теме прослушанной лекции необходимо ознакомиться с планом его проведения, с литературой и научными публикациями по теме семинара.

### 11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

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 обучающимся 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.

### 11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Требования к проведению лабораторных работ, структура и форма отчета о лабораторной работе, требования к оформлению отчета о лабораторной работе содержатся в следующих методических указаниях:

**Инженерная и компьютерная графика.** Методические указания к выполнению лабораторных работ. Часть 1. Сост: В.Г. Фарафонов, А.Г. Федоренко, В.А. Голубков, Е.Е. Майоров, М.В. Соколовская. СПб.: ГУАП, 2022-64с.

**Инженерная и компьютерная графика.** Методические указания к выполнению лабораторных работ. Часть 2. Сост: **А.Г. Федоренко, В.А. Голубков.** СПб.: ГУАП, 2022-85 с.

Задания к лабораторным работам выдаются преподавателем в соответствии с таблицей 6.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы *(если 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.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

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.

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 – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей 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».
- зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».
- дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

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