

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., доц.

(должность, уч. степень, звание)

В.А. Галанина

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«\_\_09\_\_» \_\_\_\_02\_\_\_\_ 2026\_\_ 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/ специализации	Прикладная информатика и программирование
Форма обучения	очная
Год приема	2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

проф., д.ф.-м.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)



06.02.26

(подпись, дата)

А.А. Макаров

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 2

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

Заведующий кафедрой № 2

д.ф.-м.н., проф.

(уч. степень, звание)



06.02.26

(подпись, дата)

В.Г. Фарафонов

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ФПТИ по методической работе

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)



06.02.26

(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/специализации «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-6 «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 (6 семестр).

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-6 Способен разрабатывать и согласовывать с архитектором программного обеспечения технические спецификации на программные компоненты и на их взаимодействие	ПК-6.3.2 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>	34	34
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	51	51
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	34
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	27	27
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	66	66
<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) (час)	ЛР (час)	КП/КР (час)	СР (час)
Семестр 6					
Раздел 1. Численные методы и функциональный анализ.	6		12		22
Раздел 2. Метод итераций и его приложения к решению прикладных задач.	6		12		22
Раздел 3. Численные методы линейной алгебры.	5		10		22
Итого в семестре:	17		34		66
Итого	17	0	34	0	66

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
1	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.
2	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.
3	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.	12	12	1
2	Варианты метода итераций.	12	12	2
3	Методы решения СЛАУ.	10	10	3
Всего		34	34	

#### 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 6, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	32	32
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	17	17
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	17	17
Всего:	66	66

### 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. разделов 6-11.

#### 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

<i>Шифр/ URL адрес</i>	<i>Библиографическая ссылка</i>	<i>Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)</i>
<a href="https://e.lanbook.com/book/505360">https://e.lanbook.com/book/505360</a>  <i>Режим доступа: для авторизованных пользователей.</i>	Волков, Е. А. Численные методы : учебное пособие для вузов / Е. А. Волков. — 8-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 252 с.	
<a href="https://e.lanbook.com/book/458336">https://e.lanbook.com/book/458336</a>  <i>Режим доступа: для авторизованных пользователей.</i>	Бахвалов, Н. С. Численные методы : учебник / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков. — 12-е эл.изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2024. — 636 с	
<a href="https://e.lanbook.com/book/59285">https://e.lanbook.com/book/59285</a>  <i>Режим доступа: для авторизованных пользователей.</i>	Самарский, А. А. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры : монография / А. А. Самарский, А. П. Михайлов. — 2-е изд. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2005. — 320 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 (методические указания к выполнению лабораторных и курсовой работ) 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> )
5.	Интегрированная среда программирования Visual Studio Community (свободное использование без ограничений в любой организации для академических исследований; обучения в аудиториях)

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 таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Учебная аудитория для занятий лекционного типа. Мультимедийная лекционная аудитория: Специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории; набор демонстрационного оборудования (Интерактивный мультисенсорный дисплей на перекатной стойке FocusTouch Диагональ 70" – 1 шт., ПЭВМ – 1 шт.); Обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по локальной вычислительной сети	ул.Гастелло, 15
2	Учебная аудитория для практических, лабораторных работ, самостоятельной работы, для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации. Специализированная мебель; лабораторное оборудование: ПЭВМ - 18 шт., объединенных в локальную вычислительную сеть с выходом в вычислительную сеть ГУАП и Интернет; сервер PostgreSQL; экран ScreenMedia GoldView 183*244 MW настенный; сплиттер Kramer VP-200K (с блоком питания)	ул. Гастелло, 15 22-04
	Помещение для самостоятельной работы обучающихся - Читальный зал библиотеки ГУАП: специализированная мебель; персональные компьютеры – 10 шт., 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.	ул. Гастелло, 15

#### 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.

Примечание: \*экзаменационные билеты формируются на основе вопросов и задач таблицы 15.

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»	Обучающийся: – глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно связывает 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**.

### 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-6.3.2
2.	О точных решениях алгебраических уравнений.	ПК-6.3.2
3.	Приближенное извлечение квадратного корня.	ПК-1.В.1
4.	О линеаризации в методе Герона и методе Ньютона.	ПК-6.3.2
5.	О влиянии погрешности округлений в методе Герона.	ПК-6.3.2
6.	Погрешности вычислений.	ПК-6.3.2

7.	Метрика, метрическое пространство, шар.	ПК-6.3.2
8.	Сходимость по метрике. Эквивалентные метрики. Открытое и замкнутое множество. Окрестность.	ПК-6.3.2
9.	Фундаментальная последовательность и ее свойства.	ПК-6.3.2
10.	Полнота. Изометрия. Пополнение.	ПК-6.3.2
11.	Оператор. Непрерывность. Условие Липшица.	ПК-6.3.2
12.	Неподвижная точка. Сжатие. Итерационный метод.	ПК-6.3.2
13.	Принцип сжимающих отображений.	ПК-6.3.2
14.	Следствия, гарантирующие выполнение принципа сжимающих отображений.	ПК-6.3.2
15.	О приближенном решении нелинейных уравнений.	ПК-1.В.1
16.	Метод половинного деления.	ПК-1.В.1
17.	О качестве приближенного вычисления корней. Абсолютная точность.	ПК-6.3.2
18.	Метод простой итерации. Относительная точность.	ПК-6.3.2
19.	Варианты метода простой итерации. Метод релаксаций, метод Ньютона, метод Ньютона-Канторовича.	ПК-6.3.2
20.	Численное дифференцирование. Разностные формулы первой производной.	ПК-6.3.2
21.	Вторая центральная разностная производная.	ПК-6.3.2
22.	Обусловленность разностных формул.	ПК-6.3.2
23.	Формулы численного дифференцирования высших порядков.	ПК-6.3.2
24.	Численное интегрирование. Квадратурные формулы прямоугольников.	ПК-6.3.2
25.	Квадратурная формула трапеций.	ПК-6.3.2
26.	Квадратурная формула Симпсона.	ПК-6.3.2
27.	Апостериорные оценки погрешности при численном интегрировании и правило Рунге.	ПК-1.В.1
28.	Векторное (линейное) пространство. Изоморфизм.	ПК-6.3.2
29.	Норма, нормированное пространство, сходимость по норме.	ПК-6.3.2
30.	Подчиненные нормы, эквивалентные нормы. Банахово пространство.	ПК-6.3.2
31.	Примеры нормированных пространств.	ПК-6.3.2
32.	Подпространство нормированного пространства.	ПК-6.3.2
33.	Норма матрицы. Подчиненная норма.	ПК-6.3.2
34.	Теорема о мультипликативности нормы.	ПК-6.3.2
35.	Теорема о согласованности норм.	ПК-6.3.2
36.	Подчиненность нормы $\ \cdot\ _1$ .	ПК-6.3.2
37.	Подчиненность нормы $\ \cdot\ _\infty$ .	ПК-6.3.2
38.	Доказательство не подчиненности максимальной нормы и нормы Фробениуса.	ПК-6.3.2
39.	Решение СЛАУ.	ПК-6.3.2
40.	Корректность решения СЛАУ.	ПК-6.3.2
41.	Число обусловленности матрицы. Оценка числа обусловленности.	ПК-6.3.2
42.	Естественный подход к оценке невязки.	ПК-6.3.2
43.	Влияние погрешностей исходных данных на решение СЛАУ.	ПК-6.3.2
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 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	Код индикатора
1	<p><i>Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора.</i></p> <p><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>	ПК-2.3.1
2	<p><i>Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора.</i></p> <p><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-6.3.2
3	<p><i>Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора.</i></p> <p><b>Инструкция:</b> Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа</p>	ПК-2.3.1

	<p>Если непрерывная функция на концах некоторого отрезка принимает значения разных знаков, то</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>на этом отрезке у функции нет корней;</li> <li>на этом отрезке у функции есть единственный корень;</li> <li>на этом отрезке у функции есть хотя бы один корень;</li> <li>на этом отрезке у функции есть несколько корней;</li> <li>верных ответов нет.</li> </ol>	
4	<p><i>Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора.</i>  <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> <ol style="list-style-type: none"> <li>решение задачи существует;</li> <li>решение задачи единственно;</li> <li>решение задачи непрерывно зависит от входных данных;</li> <li>существует хотя бы одно решение задачи;</li> <li>существует хотя бы одно устойчивое решение задачи.</li> </ol> <p>Запишите обоснование.</p>	ПК-6.3.2
5	<p><i>Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора.</i>  <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> <ol style="list-style-type: none"> <li>метод Гаусса;</li> <li>метод Гаусса с выбором ведущего элемента по столбцу;</li> <li>метод Гаусса с выбором ведущего элемента по строке;</li> <li>метод Гаусса с выбором главного элемента;</li> <li>метод простых итераций.</li> </ol> <p>Запишите обоснование.</p>	ПК-2.3.1
6	<p><i>Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора.</i>  <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> <ol style="list-style-type: none"> <li>для <math>n = 1</math>;</li> <li>для <math>n = 2</math>;</li> <li>для <math>n = 3</math>;</li> <li>для <math>n = 4</math>;</li> <li>для любого <math>n</math>.</li> </ol> <p>Запишите обоснование.</p>	ПК-6.3.2
7	<p>Задание закрытого типа на установление соответствия  <b>Инструкция:</b> Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую</p>	ПК-2.3.1

	<p>позицию в правом столбце.</p> <p>Установите соответствие между задачей и методом ее решения:</p> <p>a. найти значение <math>a^{1/2}</math>; 1. метод Герона. b. решить СЛАУ; 2. метод Гаусса. c. решить уравнение; 3. метод Ньютона. d. решить несколько СЛАУ с одинаковой матрицей системы; 4. Метод LU-разложения.</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										
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> <p>a. <math>x_n = (x_{n-1} + a/x_{n-1})/2</math>; 1. метод Герона; b. <math>x_{n+1} = \varphi(x_n)</math>; 2. метод простой итерации; c. <math>x_n = x_{n-1} - f(x_{n-1}) / f'(x_{n-1})</math>; 3. метод Ньютона; 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		ПК-6.3.2
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> <p>a. через заданные значения функции; 1. интерполяция; b. вблизи заданных значений функции; 2. аппроксимация; c. за отрезком задания функции; 3. экстраполяция.</p> <table><tr><td>a</td><td></td></tr><tr><td>b</td><td></td></tr><tr><td>c</td><td></td></tr></table>	a		b		c		ПК-2.3.1		
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> <p>a. 4,5; b. 3,13889; c. 2,84378; d. 2,82847.</p>	ПК-6.3.2								

11	<p>Задание закрытого типа на установление последовательности.  <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> <ol style="list-style-type: none"> <li>формула левых прямоугольников;</li> <li>формула трапеций;</li> <li>формула центральных прямоугольников;</li> <li>формула Симпсона.</li> </ol>					ПК-2.3.1
12	<p>Задание закрытого типа на установление последовательности.  <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> <ol style="list-style-type: none"> <li><math>y_{n+1} - y_n</math>;</li> <li><math>(y_{n+1} - y_{n-1})/2</math>;</li> <li><math>(y_{n-2} - 8y_{n-1} + 8y_{n+1} - y_{n+2})/12</math>.</li> </ol>					ПК-6.3.2
13	<p>Задание открытого типа с развернутым ответом.  <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-2.3.1
14	<p>Задание открытого типа с развернутым ответом.  <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-6.3.2
15	<p>Задание открытого типа с развернутым ответом.  <b>Инструкция:</b> Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ</p> <p>Раскройте связь между формулой Герона и методом Ньютона.</p>					ПК-2.3.1
16	<p>Функция <math>f(x) = x^2 - 2</math> на отрезке <math>[1; 2]</math>. Найдите середину первого отрезка <math>c_1</math> и определите, на каком из подинтервалов <math>([1; c_1]</math> или <math>[c_1; 2])</math> находится корень, если <math>f(1) &lt; 0, f(2) &gt; 0</math>.</p>					



17	Примените одну итерацию метода Ньютона для уравнения $f(x) = x^2 - 4 = 0$ с начальным приближением $x_0 = 3$ .	
18	Найдите второе приближение $x_2$ к значению $\sqrt{5}$ по методу Герона, если $x_0 = 2$ .	
19	Уравнение $x = \cos(x)$ решается методом итераций $x_{n+1} = \cos(x_n)$ . Найдите $x_1$ , если $x_0 = 0$ (считая $\cos(0) = 1, \cos(1) \approx 0.54$ ).	
20	Вычислите приближенно $\int_0^2 x dx$ по формуле трапеций с шагом $h = 1$ (узлы $x_0 = 0, x_1 = 1, x_2 = 2$ ).	

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.

Структура предоставления лекционного материала:

- Изложение материала по рассматриваемой теме;
- Демонстрация примеров решения конкретных задач;
- Ответы на возникающие вопросы по теме лекции;

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах

Не предусмотрено

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Не предусмотрено

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

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.

Задание и требования к проведению лабораторных работ, Структура и форма отчета о лабораторной работе содержатся в методическом пособии:

004

Г15 В.А.Галанина, Л.А.Решетов. Базы данных. Лабораторный практикум. СПб, ГУАП, 2019 г.

004.6

Г15 Галанина В.А.Решетов Л.А. Базы данных. Программирование в среде PostgreSQL.-СПб.:ГУАП, 2020 г., 90 с.

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

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

Не предусмотрено.

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 выполнение контрольных работ является элементом текущего контроля успеваемости и самостоятельной работы.

В процессе выполнения самостоятельной работы у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет ему 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 в себя:

- контроль посещаемости;
- защита выполненных лабораторных работ;

В течение семестра обучающиеся загружают в ЭИОС ГУАП отчеты по лабораторным работам в соответствии с установленными НПР требованиями и методами проведения ТКУ, а НПР оценивают загруженные материалы.

Текущий контроль осуществляется в течение семестра в процессе защиты лабораторных работ и выставления соответствующих баллов за работу. Для каждой лабораторной работы указывается предельный срок ее сдачи и максимально возможное количество баллов. В случае сдачи работы после указанного срока, снижается максимально возможное количество баллов за данную работу. В конце семестра подсчитывается общее количество баллов за лабораторные работы и выставляется оценка за лабораторные работы, исходя из следующего правила:

если сумма баллов более 90% от максимальной, оценка «отлично», если 80% -90% - «хорошо», если 60%-80%% - «удовлетворительно», если менее 60% - «неудовлетворительно».

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».

К экзамену допускаются студенты, сдавшие все лабораторные работы и получившие итоговую положительную оценку.

Оценка за экзамен выставляется по пятибалльной системе в соответствии с таблицей 14.

Аттестационная оценка определяется, как средняя между оценкой за лабораторные работы и оценкой за экзамен. При разнице оценок в один балл, берется оценка за экзамен.

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