

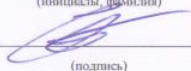
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 33

УТВЕРЖДАЮ  
Ответственный за образовательную  
программу

проф., д.т.н., доц.  
(должность, уч. степень, звание)

С.В. Беззатеев  
(инициалы, фамилия)

  
(подпись)

«27» июня 2024 г

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

д.т.н., доц.  
(должность, уч. степень, звание)

27.06.2024  
(подпись, дата)

С.В. Беззатеев  
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 33

«27» июня 2024 г, протокол № 11

Заведующий кафедрой № 33

д.т.н., доц.  
(уч. степень, звание)

27.06.2024  
(подпись, дата)

С.В. Беззатеев  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

(должность, уч. степень, звание)

27.06.2024  
(подпись, дата)

Н.В. Решетникова  
(инициалы, фамилия)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Биоинформационные технологии и защита информации»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	10.05.05
Наименование направления подготовки/ специальности	Безопасность информационных технологий в правоохранительной сфере
Наименование направленности	Организация и технологии защиты информации (в информационных системах)
Форма обучения	очная
Год приема	2024

Дисциплина «Вычислительная математика» входит в образовательную программу высшего образования – программу специалитета по направлению подготовки/ специальности 10.05.05 «Безопасность информационных технологий в правоохранительной сфере» направленности «Организация и технологии защиты информации (в информационных системах)». Дисциплина реализуется кафедрой «№33».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

УК-1 «Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий»

ОПК-3 «Способен использовать общенаучные методы, законы физики, математический аппарат, методы моделирования и прогнозирования развития процессов и явлений при решении профессиональных задач»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с ознакомлением студентов с типовыми задачами, которые приходится решать специалистам по указанной специальности.

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

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

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

Содержание дисциплины «Введение в специальность» определяется государственным стандартом по специальности 10.05.03. Основная цель дисциплины состоит в ознакомлении студентов с типовыми задачами, которые приходится решать специалистам по указанной специальности.

Основное внимание уделяется конкретным задачам, а затем проводится их возможное обобщение.

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-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.В.1 владеть навыками системного и критического мышления; методиками постановки цели, определения способов ее достижения
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-3 Способен использовать общенаучные методы, законы физики, математический аппарат, методы моделирования и прогнозирования развития процессов и явлений при решении профессиональных задач	ОПК-3.3.1 знать основные понятия и законы естественных наук, методы математического анализа и моделирования ОПК-3.У.1 уметь использовать физико-математический аппарат для разработки математических моделей явлений, процессов и объектов при решении инженерных задач в профессиональной деятельности

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

Дисциплина базируется на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении школьных дисциплин:

- математики
- информатики и ИКТ

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

- Теория информации
- Управление информационной безопасностью
- Учебная (ознакомительная) практика
- Учебная практика
- Криптографические методы защиты информации

## 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>	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	74	74
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Дифф. Зач.	Дифф. Зач.

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 4					
Раздел 1. Введение в предмет; теория погрешностей.	1				8
Раздел 2. Численное интегрирование.	2	3			10
Раздел 3. Методы решения задач линейной алгебры.	5	3			14
Раздел 4. Методы решения нелинейных и трансцендентных уравнений.	4	3			14
Раздел 5. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.	2	4			14
Раздел 6. Интерполирование и аппроксимация функций.	3	4			14
Итого в семестре:	17	17			74
Итого	17	17	0	0	74

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>	1. Введение в дисциплину; предмет и задачи вычислительной математики; погрешность: неустранимая и устранимая;

	погрешность аппроксимации и вычислительная.
2	2. Численное интегрирование; задача численного интегрирования; вычисление определенных интегралов детерминированными и стохастическими методами (формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона и методы Монте-Карло); погрешности формул численного интегрирования, сравнительный анализ преимуществ и недостатков рассмотренных методов.
3	3. Методы решения задач линейной алгебры. Решение системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ); классификация методов решения СЛАУ.; точные методы: решение СЛАУ методами линейной алгебры; метод Гаусса (схема единственного деления); метод Гаусса с выбором главного элемента; вычисление обратной матрицы и определителя методом Гаусса; приближенные методы решения СЛАУ (условия и скорость сходимости): метод простой итерации (Якоби); метод Зейделя; метод скорейшего спуска (градиента)
4	4. Методы решения нелинейных и трансцендентных уравнений; этапы решения нелинейных и трансцендентных уравнений (одно уравнение): отделение корней, уточнение решения; приближенные методы решения (одно уравнение): графический метод, метод дихотомии, метод хорд, метод Ньютона (касательных), модифицированный метод Ньютона, метод секущих, комбинированный метод; приближенные методы решения систем нелинейных уравнений: метод Ньютона, метод градиента
5	5. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ); формулировка задачи Коши; одношаговые методы решения ОДУ (первого порядка): разложение в ряд Тейлора, методы Рунге – Кутты первого порядка – метод Эйлера; второго порядка – исправленный и модифицированный методы Эйлера; метод Рунге – Кутты четвертого порядка, многошаговые методы: метод Адамса четвертого порядка; оценка погрешности применяемых методов; правило Рунге; сравнение одношаговых и многошаговых методов (погрешность, трудоемкость, и т.п.
6	6. Интерполирование и аппроксимация функций; задачи интерполирования и аппроксимации (представления) функций; интерполяционные формулы Грегори – Ньютона, Лагранжа и Ньютона (разделенные разности); обратное интерполирование; сходимость интерполяционных полиномов высоких порядков; интерполирование сплайнами: линейные, квадратичные и кубические сплайны; отыскание параметров эмпирических формул методом наименьших квадратов; базисные функции, матрица Грама и ее свойства

#### 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	Численное интегрирование	Решение задач	3	4	2
2	Решение задач линейной алгебры.	Решение задач	3	4	3
3	Решение нелинейных и трансцендентных уравнений.	Решение задач	3	2	4
4	Численные методы решения обыкновенных дифференциальных	Решение задач	4	4	5

	уравнений.				
5	Интерполирование и аппроксимация функций.	Решение задач	4	3	6
Всего			17	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. 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 4, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	34	34
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	20	20
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	20	20
Всего:	74	74

#### 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)
517	Практикум и индивидуальные задания по	29

П 69	интегральному исчислению функции одной переменной ( типовые расчеты) [Текст] : учебное пособие / В. А. Болотюк [и др.]. - СПб. : Лань, 2012. - 336 с.	
517 Г 96	Гусман, Юрий Аронович. Линейные пространства и линейные операторы : основные теоретические понятия и упражнения [Текст] : учебное пособие / Ю. А. Гусман, А. О. Смирнов, В. И. Франк ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2012. - 44 с.	53
517 И 73	Интегральное исчисление [Текст] : методические указания / С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост.: Г. М. Головачев, Ю. А. Гусман, А. А. Зингер. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2014. - 50 с.	67
517 П 71	Пределы и производная [Текст] : методические указания к решению дистантной контрольной работы / С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост. Г. М. Головачев [и др.]. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2014. - 42 с.	82
517 М 15	Макарова, Мария Валентиновна (доц.). Высшая математика (Математика - 1) [Текст] : учебное пособие. ч. 1. Интегралы / М. В. Макарова, А. Б. Плаченков ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2016. - 127 с.	20
517 Г 96	Гусман, Юрий Аронович (доц.). Высшая математика. Ряды [Текст] : учебное пособие / Ю. А. Гусман, С. П. Помыткин, А. О. Смирнов ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2015. - 77 с.	67
519.6 Ф 15	Фаддеев, М. А. Основные методы вычислительной математики [Текст] : учебное пособие / М. А. Фаддеев, К. А. Марков. - СПб. : Лань, 2014. - 160 с.	5
517 П 35	Письменный Д. Т. Конспект лекций по высшей математике [Текст] : [в 2 ч.] / Д. Т. Письменный. - М. : Айрис-Пресс, 2013. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-8112-4000-5. Ч. 1. - 12-е изд. - 2013. - 278 с.	10
517 П 69	Практикум и индивидуальные задания по интегральному исчислению функции одной переменной ( типовые расчеты) [Текст] : учебное пособие / В. А. Болотюк [и др.]. - СПб. : Лань, 2012. - 336 с.	29
517 Ш 13	Шабунин, М. И. Теория функций комплексного переменного [Текст] : учебник / М. И. Шабунин. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 248 с.	19

#### 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://www.intuit.ru">www.intuit.ru</a>	Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ"

## 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	

## 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
Дифференцированный зачёт	Список вопросов; Тесты; Задачи.

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.



Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«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>
«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
	Учебным планом не предусмотрено	

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
1	<p>Способы отделения корней нелинейных уравнений</p> <p>Условия сходимости итерационных процессов</p> <p>Критерии останова итерационных процессов</p> <p>Метод релаксации для отыскания корней нелинейных уравнений</p> <p>Метод Ньютона (метод касательных)</p> <p>Модификация метода Ньютона.</p> <p>Метод хорд</p> <p>Применение схемы Горнера для отыскания корней полиномов.</p> <p>Чебышевский метод повышения скорости сходимости итерационных методов</p> <p>Основные теоремы о приближении функций полиномами</p> <p>Теорема существования интерполяционного полинома для функций, заданных таблично</p> <p>Интерполяционный полином Лагранжа</p> <p>Интерполяционный полином Ньютона</p> <p>Точность приближения функций интерполяционными полиномами.</p> <p>Интерполяционный полином Эрмита</p> <p>Построение кубических интерполяционных сплайнов</p> <p>Теоретические основы построения квадратурных формул</p> <p>Формула средних и ее точность</p> <p>формула трапеции и ее точность</p> <p>Формула Симпсона и ее точность</p>	УК-1.В.1

	<p>Способы построения адаптивных формул          Формула Эйлера          Слайн квадратура          Квадратурные формулы интерполяционного типа          Метод Гаусса для вычисления определенных интегралов          Численное дифференцирования.          Векторы, матрицы и операции над ними          Нормы векторов и матриц          Собственные числа и собственные вектора матриц          Определитель матрицы и число обусловленности матриц          Специальные типы матриц и их свойства          Особенности решения систем уравнений прямыми методами</p>	
2	<p>Метод последовательного исключения неизвестных (метод Гаусса)          Метод Жордана и другие модификации метода Гаусса          Теоретические основы метода Гаусса          Матричная форма метода Гаусса и расчетные формулы метода          Метод прогонки для решения систем уравнений с трехдиагональными матрицами и его обоснование          Теорема Неймана о сходимости матричного ряда          Необходимые и достаточные условия сходимости итерационных методов          Условия сходимости релаксационных методов          Метод простой итерации, выбор оптимальных итерационных параметров.          Метод Якоби          Метод Зейделя          Метод верхней релаксации          Попеременно-треугольный метод          Степенной метод вычисления собственных чисел матрицы          Метод простой итерации для решения систем нелинейных уравнений          Метод Ньютона для решения систем нелинейных уравнений          Основные теоремы корректной разрешимости задач Коши и краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений          Сетки и сеточные функции          Сеточные операторы и их аппроксимация дифференциальных операторов          Аппроксимация дифференциальной задачи разностной задачей.          Устойчивость и сходимость решения разностной задачи          Разностные уравнения первого и второго порядка          Теоретическая основа методов решения задачи Коши          Использование ряда Тейлора для решения задач Коши</p>	ОПК-3.3.1
3	<p>Метод ломанных (Эйлера) для решения задач Коши и его сходимость          Метод предиктор-корректор для решения задач Коши и его погрешность          Метод Эйлера-Коши и его погрешность          Одношаговые методы высоких порядков (методы Рунге-Кутты)          Собственные функции и собственные числа разностного оператора второго порядка          Многошаговые разностные методы          Способы повышения точности численных методов          Методы решения краевых задач для уравнений с постоянными коэффициентами          Дискретный метод Фурье для решения разностной краевой задачи.          Численный метод решения краевых задач для уравнений с переменными коэффициентами          Численные методы решения краевых задач для нелинейных уравнений второго порядка. Метод стрельбы.          Устойчивость решения дискретной задачи          Теорема о сходимости решения дискретной задачи          Метод Рунге повышения точности численных методов решения</p>	ОПК-3.У.1

	задач Коши Одношаговые методы Рунге-Кутты и их погрешность Многошаговые методы решения задач Коши (метод Адамса)	
--	--	--

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 инди катор а																
	<p>Функция <math>u(x,y)</math> задана таблицей.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td><math>x \setminus y</math></td> <td>1</td> <td>1,2</td> <td>1,4</td> </tr> <tr> <td>0,5</td> <td>1,1</td> <td>1,4</td> <td>1,7</td> </tr> <tr> <td>0,6</td> <td>1,3</td> <td>1,5</td> <td>2,1</td> </tr> <tr> <td>0,7</td> <td>1,8</td> <td>1,7</td> <td>2,0</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;"><math>\frac{\partial u}{\partial x}</math></p> <p>Значение частной производной <math>\frac{\partial u}{\partial x}</math>, вычисленное с помощью центральной разности в точке <math>x = 0,6</math>; <math>y = 1,2</math> равно</p> <p>? ) 3          ? ) 1,5          ? ) 1,987          ? ) 2,4</p> <p>Уравнение в частных производных второго порядка</p> $a \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + 2b \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} + c \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + d \frac{\partial u}{\partial x} + e \frac{\partial u}{\partial y} + f u = g$ <p>А) имеет параболический тип, если <math>b^2 - 4ac = 0</math></p> <p>В) имеет гиперболический тип, если <math>b^2 - 4ac &lt; 0</math></p> <p>? ) А - да, В - да          ? ) А - нет, В - нет          ? ) А - нет, В - да          ? ) А - да, В - нет</p> <p>Для формул численного дифференцирования справедливы следующие утверждения:</p> <p>А) центральные разности имеют более высокую точность, чем односторонние разности</p> <p>В) односторонние разности нельзя использовать для аппроксимации первой производной</p> <p>? ) А - нет, В - да          ? ) А - нет, В - нет          ? ) А - да, В - да          ? ) А - да, В - нет</p>	$x \setminus y$	1	1,2	1,4	0,5	1,1	1,4	1,7	0,6	1,3	1,5	2,1	0,7	1,8	1,7	2,0	
$x \setminus y$	1	1,2	1,4															
0,5	1,1	1,4	1,7															
0,6	1,3	1,5	2,1															
0,7	1,8	1,7	2,0															

Рассматривается задача Коши для системы дифференциальных уравнений

$$\begin{cases} y' = xy & y(1) = y_0 = 2 \\ z' = y + z & z(1) = z_0 = 1 \end{cases}$$

Один шаг метода Эйлера с  $h = 0,1$  дает результат

? )  $y_1 = 2,4; z_1 = 1,4$

? )  $y_1 = 2,5; z_1 = 1,1$

? )  $y_1 = 2,1; z_1 = 1,2$

? )  $y_1 = 2,2; z_1 = 1,3$

Укажите правильную последовательность действий при решении систем линейных уравнений методом Гаусса

- ? ) свести матрицу к ступенчатому виду
- ? ) сделать обратный ход метода гаусса
- ? ) написать расширенную матрицу системы
- ? ) записать полученную систему уравнений

Функция  $u(x,y)$  задана таблицей. Найдите значение частной производной  $\frac{\partial^2 u}{\partial y^2}$ , вычисленное

$x \backslash y$	3,0	3,2	3,4
0,5	1,0	1,4	2,2
0,7	1,2	1,8	2,6
0,9	1,8	2,4	3,4

при помощи центральной разности, в точке  $x = 0,9; y = 3,2$  (укажите один знак после запятой)

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

Основная цель дисциплины «Вычислительная математика» – научить студентов использовать численные методы при решении задач, которые описываются системами линейных и нелинейных уравнений, дифференциальными уравнениями, интегральными уравнениями и др. Данная дисциплина призвана подготовить студентов к разработке и применению вычислительных алгоритмов решения математических задач, возникающих в процессе познания и использования в практической деятельности законов реального мира посредством математического моделирования.

Задачи изучения дисциплины:

- ознакомление студентов с преимуществами и недостатками численных методов решения задач;
- изучение численных методов решения различных задач;
- продемонстрировать применение изученных методов к конкретным задачам.

## **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, 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:

- Раздел 1. Введение в предмет; теория погрешностей
- Раздел 2. Численное интегрирование
- Раздел 3. Методы решения задач линейной алгебры
- Раздел 4. Методы решения нелинейных и трансцендентных уравнений
- Раздел 5. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений
- Раздел 6. Интерполирование и аппроксимация функций

## **Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий**

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающейся 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 обучающемуся 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.

### Функции практических занятий:

- познавательная;
- развивающая;
- воспитательная.

По характеру выполняемых обучающимся заданий по практическим занятиям подразделяются на:

- ознакомительные, проводимые с целью закрепления и конкретизации изученного теоретического материала;
- аналитические, ставящие своей целью получение новой информации на основе формализованных методов;
- творческие, связанные с получением новой информации путем самостоятельно выбранных подходов к решению задач.

Формы организации практических занятий определяются в соответствии со специфическими особенностями учебной дисциплины и целями обучения. Они могут проводиться:

- в интерактивной форме (решение ситуационных задач, занятия по моделированию реальных условий, деловые игры, игровое проектирование, имитационные занятия, выездные занятия в организации (предприятия), деловая учебная игра, ролевая игра, психологический тренинг, кейс, мозговой штурм, групповые дискуссии);
- в не интерактивной форме (выполнение упражнений, решение типовых задач, решение ситуационных задач и другое).

Методика проведения практического занятия может быть различной, при этом важно достижение общей цели дисциплины.

### **Требования к проведению практических занятий**

Содержание практических занятий соответствует разделам лекционного материала и направлению на формирование общепрофессиональной компетенции ОК-10 и профессиональных компетенций ПК-1 и ПК-2. Каждое практическое занятие предусматривает как выполнение заданий теоретического плана для проверки степени освоения лекционного материала, так и задания для овладения навыками и методами, необходимыми при решении задач, встречающихся в последующих дисциплинах ООП. Примеры задач, решаемых на практических занятиях, приводятся ниже.

1. Показать, что в методе Ньютона последовательность приближений либо монотонно убывает, либо монотонно возрастает, если производная сохраняет знак и монотонна.
2. Выяснить к какому из корней уравнения  $x^3 - x = 0$  сходится метод Ньютона, если начинать с произвольного  $x_0$ .
3. Учитывая, что комплексные корни полинома попарно сопряженные  $x_* = c \pm i d$ , построить, с использованием аналога схемы Горнера, алгоритм вычисления действительной и мнимой частей этих корней.
4. Построить квадратурные формулы Гаусса при  $n=2$  и исследовать их погрешность.
5. Получить квадратурную формулу Симпсона путем замены функции на отрезке  $[x_{i-1}, x_i]$  полиномом второй степени.
6. Используя квадратурные формулы, написать алгоритм решения интегрального уравнения  $y(x) = f(x) + \int_a^b K(x, t) y(t) dt$ , где  $f(x)$ ,  $K(x, t)$  - заданные функции.
7. Показать, что аппроксимация первой производной формулами

$$f'_{h,i} = \frac{4f(x_{i+1}) - 3f(x_i) - 4f(x_{i-1}) + f(x_{i-2}))}{2h},$$
$$f'_{h,i} = \frac{3f(x_i) - 4f(x_{i-1}) + f(x_{i-2}))}{2h},$$
$$f'_{h,i} = \frac{f(x_{i+1}) - f(x_{i-1}))}{2h}$$

имеет второй порядок точности.

1. Методом от противного доказать теорему Адамара.
2. Оценить норму погрешности в случае наличия погрешностей при вычислении элементов матрицы системы.
3. Вывести формулы метода прогонки при исключении неизвестных в прямом ходе в обратном порядке.
4. Доказать теорему Неймана в случае симметричных матриц.
5. Доказать теорему Самарского.
6. Доказать, что при выборе  $\tau = 2 / (l_{\max}(A) + l_{\min}(A))$ , ( $A > 0$ ) норма матрицы будет минимальной.
7. Исследуйте сходимость метода Зейделя, когда

$$q|a_{ii}| > \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n |a_{ij}|, \quad i = 1, \dots, n, \quad 0 < q < 1.$$

1. Построить решение дифференциальных и разностных задач. Определить порядок аппроксимации схемой дифференциального уравнения и порядок сходимости разностного решения к точному

a.  $y' = y, y(0) = 1; \frac{y_{j+1} - y_j}{h} = y_j, y_0 = 1, y_j = y(hj).$

b.  $y' = y, y(0) = 1; \frac{y_{j+1} - y_j}{h} = \frac{y_{j+1} + y_j}{2}, y_0 = 1, y_j = y(hj).$

c.  $y'' - y = 0, y(0) = 0, y'(0) = 1; \frac{y_{j+2} - 2y_{j+1} + y_j}{h^2} + y_{j+1} = 0, y_0 = 0, y_1 = h.$

2. Построить численный метод решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения.
3. Построить численный метод и доказать его сходимость для решения краевой задачи для дифференциального уравнения второго порядка с краевыми условиями третьего рода.

### 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).

## **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».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в 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