

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

Кафедра № 41

УТВЕРЖДАЮ


Руководитель направления

проф., д. пед. н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

А.Г. Степанов

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«14» июня 2023г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Специальные разделы высшей математики»

(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	09.04.03
Наименование направления подготовки/ специальности	Прикладная информатика
Наименование направленности	Информационная сфера
Форма обучения	заочная

Санкт-Петербург– 2023

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Доцент, к.ф.-м.н

(должность, уч. степень,  
звание)



(подпись, дата)

Е.А.Яковлева

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 41

«14» июня 2023 г, протокол № 11-2022/23

Заведующий кафедрой № 41

д.т.н., проф.

(уч. степень, звание)



(подпись, дата)

Г.А. Коржавин

(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 09.04.03(02)

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

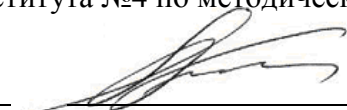
Е.Л. Турнецкая

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №4 по методической работе

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

А.А. Ключарев

(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Специальные разделы высшей математики» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки/ специальности 09.04.03 «Прикладная информатика» направленности «Информационная сфера». Дисциплина реализуется кафедрой «№41».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-11 «способность использовать и развивать методы научных исследований и инструментария в области проектирования и управления информационными системами в прикладных областях»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с применением численных методов для сложных прикладных задач, а так же с моделированием динамических процессов (модели конкуренции) в естественнонаучной и социальной сфере.

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

Целью преподавания дисциплины является знакомство обучающихся с разделами высшей алгебры, численными методами, числе широко используемыми в таких областях прикладной информатики как статистика и машинное обучение. Изучение основных понятий и методов данной дисциплины дает приобретение навыков использования аппарата и методов дисциплины для построения и исследования задач предметной области, формирование навыков самостоятельного углубления и расширения математических знаний и проведения математического моделирования прикладных задач

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-11 способность использовать и развивать методы научных исследований и инструментария в области проектирования и управления информационными системами в прикладных областях	ПК-11.3.1 знать теорию и математические модели информационных процессов и систем, методы преобразования информации, методы работы со знаниями, основы построения и исследования информационных моделей, моделей данных и знаний, принципы создания и функционирования аппаратных и программных средств автоматизации информационных процессов, методы управления качеством и оценки эффективности информационных систем ПК-11.У.1 уметь формулировать цели и задачи научных исследований, выбирать методы и средства их решения научных задач, проводить анализ результатов теоретических и экспериментальных исследований, оформлять научные публикации ПК-11.В.1 владеть навыками работы с мировыми информационными ресурсами, навыками построения математических моделей информационных процессов и систем, навыками планирования научного эксперимента

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Математические методы и модели принятия решений»,
- «Информационное общество и проблемы прикладной информатики»,
- «Научно-технический семинар»,

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

- « Оптимизация принятия решений в условиях неопределённости».
- «Научно-технический семинар»,
- «Статистическая обработка информации»,
- «Производственная практики научно-исследовательская работа»

### 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
		№3
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	3/ 108	3/ 108
<b>Из них часов практической подготовки</b>	8	8
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	16	16
в том числе:		
лекции (Л), (час)	8	8
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	8	8
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	92	92
<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 2					
Раздел 1. Методы решения линейных и нелинейных алгебраических уравнений и систем.	2		2		22
Раздел 2. Решение задачи Коши для дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений.	2		2		22
Раздел 3. Дифференциальные уравнения и системы дифференциальных уравнений для моделирования динамических взаимодействий.	2		2		24
Раздел 4. Одномерная оптимизация функций	2		2		24
Итого в семестре:	8		8		92
Итого	8	0	8	0	92

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>	1.1 Нормы векторов и матриц и их свойства.. Метод Гаусса, Зейделя, методы прогонки и простых итераций для численного решения систем линейных алгебраических уравнений. 1.2. Методы решения нелинейных уравнений и систем. Метод Ньютона для нелинейных уравнений. Метод Ньютона для систем нелинейных уравнений и трудности его применения. Модификации метода Ньютона.
<b>2</b>	2.1. Численные методы решения задачи Коши. Метод Рунге-Кутты. Анализ ошибок методов Рунге-Кутты. Методы прогноза и коррекции. 2.2.Сведение задачи Коши для уравнения n–го порядка к задаче Коши для системы уравнений первого порядка.
<b>3</b>	3. 1. Модели экспоненциального и логистического роста. Модель Ланчестера для описания боевых действий. Обобщенная модель Ланчестера для описания мод мозга. 3.2 Биологический осцилятор. Модель Лотки-Вольтерра (модель хищник-жертва). Использование модели хищник-жертва для экологического моделирования (загрязнение окружающей среды, очистка сточных вод), для моделирования классовой борьбы и бесклассового общества. 3.3 Модели вирусных инфекций и распространения эпидемий. Модель <b>Wa-Tor</b>
<b>4</b>	4.1. Необходимые условия минимума и локализации отрезка минимизации исходной функции. 4.2. Методы прямого поиска: оптимальный пассивный поиск, метод деления отрезка пополам, метод Фибоначчи, метод золотого сечения. 4.3. Эффективность методов прямого поиска. 4.4. Методы минимизации гладких функций.

#### 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 2				
1	Лабораторная работа №1 Решение нелинейных алгебраических уравнений методом Ньютона	2	2	1
2	Лабораторная работа №3. Решение автономных систем дифференциальных уравнений Ланчестера и Лотки-Вольтерра	4	4	3
3	Лабораторная работа №4. Решение дифференциальных экспоненциального и логистического роста уравнений	2	2	3
Всего		8	8	

#### 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.

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 3, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	24	24
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)	24	24
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	24	24
Всего:	92	92

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

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://znanium.com/catalog/product/1902582">https://znanium.com/catalog/product/1902582</a>	Зенков, А. В. Вычислительная математика для IT-специальностей : учебное пособие / А. В. Зенков. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. - 128 с. - ISBN 978-5-9729-0883-7. - Текст : электронный. - URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/1902582">https://znanium.com/catalog/product/1902582</a> – Режим доступа: по подписке.	
<a href="https://znanium.com/catalog/product/1013723">https://znanium.com/catalog/product/1013723</a>	Гловацкая, А. П. Вычислительные модели : учебное пособие / А.П. Гловацкая. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 395 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1013723. - ISBN 978-5-16-014981-3. - Текст : электронный. - URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/1013723">https://znanium.com/catalog/product/1013723</a> – Режим доступа: по подписке.	
<a href="https://znanium.com/catalog/product/1088111">https://znanium.com/catalog/product/1088111</a>	Шабаршина, И. С. Основы компьютерной математики. Задачи системного анализа и управления : учебное пособие / И. С. Шабаршина, Е. В. Корохова, В. В. Корохов ; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2019. - 142 с. - ISBN 978-5-9275-3118-9. - Текст : электронный. - URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/1088111">https://znanium.com/catalog/product/1088111</a> – Режим доступа: по подписке.	
<a href="https://znanium.com/catalog/product/926480">https://znanium.com/catalog/product/926480</a>	Титов, К. В. Компьютерная математика: Учебное пособие / К.В.Титов - М.: ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 261 с. (Высшее образование). - ISBN 978-5-369-01470-7. - Текст : электронный. - URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/926480">https://znanium.com/catalog/product/926480</a> – Режим доступа: по подписке.	

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://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам"
<a href="https://www.intuit.ru/">https://www.intuit.ru/</a>	Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ"
<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>	eLIBRARY.RU - Научная электронная библиотека
<a href="http://lib.guap.ru/">http://lib.guap.ru/</a>	Библиотека ГУАП
<a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a>	Электронно-библиотечная система Znanium
<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>	ЭБС Лань
<a href="https://www.book.ru/">https://www.book.ru/</a>	BOOK.RU - современная электронная библиотека для вузов и ссузов от правообладателя
<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>	Образовательная платформа Юрайт
<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>	Электронно-библиотечная система IPR BOOKS
<a href="http://kufas.ru/">http://kufas.ru/</a>	Основы программирования
<a href="http://www.mathworks.com/help/matlab/">http://www.mathworks.com/help/matlab/</a>	Справка MATLAB

## 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
	Microsoft Office Professional Plus. Microsoft Excel Matlab

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	Фонд аудиторий ГУАП (каф.41) для проведения лекционных и лабораторных занятий	

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 зачет	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»	<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>
«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	Нормы векторов и матриц.	ПК-11.3.1
2	Методы точного решения систем линейных алгебраических уравнений.	ПК-11.3.1
3	Методы итерационного решения систем линейных алгебраических уравнений.	ПК-11.3.1
4	Модифицированный метод Ньютона	ПК-11.3.1
5	Особенности применения метода Ньютона.	ПК-11.3.1
6	Основные понятия и определения задачи Коши	ПК-11.3.1
7	Суть метода Ньютона для одного нелинейного	ПК-11.У.1
8	Сходимость метода Ньютона и трудности его применения.	ПК-11.У.1
9	Модификации метода Ньютона.	ПК-11.В.1
11	Методы Рунге-Кутты и способы учета ошибок интегрирования этими методами.	ПК-11.В.1
12	Сведение задачи Коши для уравнения $n$ -го порядка к задаче Коши для системы уравнений первого порядка.	ПК-11.3.1
13	Методы прогноза и коррекции	ПК-11.3.1
14	Модели экспоненциального и логистического роста.	ПК-11.В.1
15	Модель Ланчестера для описания боевых действий.	ПК-11.В.1
16	Обобщенная модель Ланчестера для описания мод мозга.	ПК-11.У.1
17	Биологический осцилятор. Модель Лотки-Вольтерра (модель хищник-жертва).	ПК-11.У.1
18	Использование модели хищник-жертва для моделирования экологических и социальных процессов	ПК-11.У.1
19	Модели вирусных инфекций и распространения эпидемий.	ПК-11.У.1
20	Принципы формирования Модели Wa-Tor	ПК-11.У.1
21	Необходимые условия минимума и локализации отрезка минимизации исходной функции.	ПК-11.3.1
22	Методы прямого поиска: оптимальный пассивный поиск, метод деления отрезка пополам, метод Фибоначчи, метод золотого сечения	ПК-11.3.1

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	Для применения метода простых итераций необходима (1) сходимость итерационного процесса (2) рекуррентность системы уравнений (3) нелинейность уравнений	ПК-11.3.1
2	Если в случае, когда система нелинейных уравнений имеет несколько возможных решений и по методу простых итераций найдено одно из них, то для поиска других требуется (1) произвести некоторые операции над найденными (2) изменить область сходимости (3) найти невозможно	ПК-11.В.1
3	Произойдет ли заикливание алгоритма простых итераций, если корней нет в области сходимости? (1) да, в любом случае (2) да, но все зависит от конкретной функции (3) нет, алгоритм этого не допускает	ПК-11.У.1
4	Какой вид имеет система нелинейных уравнений?	ПК-11.3.1
5	Что означает решить систему нелинейных уравнений? (1) найти число, удовлетворяющее систему с точностью $\varepsilon$ (2) найти вектор $\bar{X} = [x_1, x_2, x_3, \dots, x_n]$ , удовлетворяющий систему с точностью $\varepsilon$ (3) найти число, удовлетворяющее систему (4) найти вектор $\bar{X} = [x_1, x_2, x_3, \dots, x_n]$ , удовлетворяющий системе	ПК-11.В.1
6	От чего зависит эффективность всех итерационных методов? (1) от выбора начального приближения (начальной точки), т.е. вектора $\bar{X}^0 = [x_1^0, x_2^0, x_3^0, \dots, x_n^0]$ (2) от выбора начального приближения (начальной точки), т.е. значения $\bar{X}^0 = x_i$ (3) нет правильного ответа	ПК-11.В.1
7	Как называется область, в которой начальное приближение $\bar{X}^0$ сходится к искомому решению? (1) областью расхождений (2) областью сходимости (3) замкнутым интервалом	ПК-11.3.1
8	При выполнении какого условия прекращается итерационный процесс поиска в рамках метода простых итераций? (1) $ x_j^k - x_j^{k-1}  \leq \varepsilon, j = \overline{1, n}$ (2) $ x_j^k - x_j^{k+1}  \leq \varepsilon, j = \overline{1, n}$ (3) $ x_j^k - x_j^{k-1}  \geq \varepsilon, j = \overline{1, n}$ (4) $ x_j^k - x_j^{k+1}  \geq \varepsilon, j = \overline{1, n}$	ПК-11.У.1
9	Какой метод решения системы нелинейных уравнений обеспечивает более быструю сходимость? (1) метод простых итераций (2) метод Ньютона (3) метод Гаусса	ПК-11.В.1
10	Какая идея лежит в основе метода Ньютона? (1) идея отсеивания переменных в нелинейных уравнениях	ПК-11.3.1

	исходной системы (2) идея приведения исходной системы нелинейных уравнений к треугольному виду (3) идея линеаризации всех нелинейных уравнений исходной системы	
11	Как называется матрица А, применяемая в методе Ньютона, которая составлена из частных производных $a_{ij} = \frac{\delta f_i}{\delta x_j}; i = \overline{1, n}; j = \overline{1, n}$ ? (1) матрицей Якоби (2) Якобианом (3) матрицей Ньютона	ПК-11.3.1
12	Из какого количества этапов состоит метод Ньютона? (1) 1 (2) 2 (3) 3 (4) 5	ПК-11.3.1
13	Что происходит с областью сходимости метода Ньютона при увеличении числа неизвестных? (1) область сходимости остается неизменной (2) область сходимости увеличивается (3) область сходимости уменьшается	ПК-11.В.1
14	Какой ряд более удобен для разложения в методе Ньютона? (1) Маклорена (2) Тейлора (3) Эйлера	ПК-11.У.1
15	Сколько матриц Якоби необходимо сформировать в методе Ньютона? (1) одну (2) две (3) три (4) зависит от количества итераций	ПК-11.У.1
16	Каким способом можно определить каждый элемент матрицы Якоби в методе Ньютона? (1) аналитическим (2) численным (3) аналитическим либо численным (4) никаким из предложенных	ПК-11.У.1

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

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ			
1	На отрезке $[a, b]$ найти методом Рунге-Кутты решение дифференциального $d^2y/dx^2=f(x,y,y')$ с заданными начальными условиями $y(0), y'(0)$			
	$d^2y/dx^2=f(x,y,y')$	Начальные условия		
		$a$	$b$	$y(0)$
	$f = e^{-x} + y \sin(x)$	2	3	1
	$f = y \cos(x) + tg(x)$	0	1	0
	$f = x^3 y + \cos(x)$	0	1	1

	$f = e^x y / (1-x) + x$	2	4	0	0
2	На отрезке $[a, b]$ найти методом Рунге-Кутты решение дифференциального $d^2y/dx^2 = f(x, y, y')$ с заданными начальными условиями $y(0)$ , $y'(0)$ . Проверить решение численно и символично				
	<i>функция</i>	Начальные условия			
		<i>a</i>	<i>b</i>	<i>y(0)</i>	<i>y'(0)</i>
	$f = e^{-xy}/x + x$	-3	-2	1	0
	$f = e^x y / (1-x) + x$	2	4	0	0
	$f = (10-x)y + x$	1	5	1	1
	$f = x^3 y + \cos(x)$	0	1	0	1
3	На заданном интервале найти значение определенного интеграла. Проверить решение в численно и символично,				
	<i>функция</i>	Интервал интегрирования			
		начало	конец		
	$f = 2x - \operatorname{tg} x$	-1,4	1,4		
	$f = x^2 - 20 \cos(x+1)$	-5	5		
	$f = 20 \ln(x^2+1) - 0,1x^3$	-5	15		
	$f = x^2 - e^x$	-4	2		
	$f = 2x - \cos(x)$	-2	2		
4	На заданном интервале найти значение определенного интеграла. Проверить решение в численно и символично,				
	<i>функция</i>	Интервал интегрирования			
		начало	конец		
	$f = x^2 - e^x$	-2	2		
	$f = x - \cos(x)$	-2	2		
	$f = \sin(x) - 2 \cos(x)$	-2	2		
	$f = \cos(x) + (x^2+1)^{-1}$	-2	2		
	$f = (x-2)^2 - \ln x$	-0,5	4,5		

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

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала (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, приходиться к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

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

Выделяются следующие виды лекций:

- Вводная лекция

Вводная лекция к дисциплине знакомит обучающихся с целью и назначением курса, его ролью и местом в системе дисциплин. В ходе такой лекции связывается теоретический и практический материал с практикой будущей работы, рассказывается общая методика работы над курсом, предлагаются литературные источники, помогающие усвоению материала дисциплины и освоению компетенций, ставятся научные проблемы, выдвигаются гипотезы, определяется форма текущего контроля и промежуточной аттестации.

Вводная лекция к разделу. Аналогично вводной лекции к дисциплине раскрывает ряд вопросов, но связанных не с дисциплиной в целом, а с тематикой конкретного раздела.

- Обзорная лекция

Проводится с целью систематизации знаний на более высоком уровне, рассмотрения особо трудных вопросов дисциплины.

- Проблемная лекция

На данной лекции новое знание вводится как неизвестное, которое необходимо "открыть". В рамках лекции создается проблемная ситуация, которую обучающиеся решают поэтапно с подсказками и помощью преподавателя.

- Лекция вдвоем

Эта разновидность лекции является продолжением и развитием проблемного изложения материала в диалоге двух преподавателей. Здесь моделируются реальные ситуации обсуждения теоретических и практических вопросов двумя специалистами.

- Лекция с заранее запланированными ошибками

Данная лекция призвана активизировать внимание обучающихся, развивать их мыслительную деятельность, формировать умение выступать в роли экспертов.

Задача преподавателя состоит в том, чтобы заложить в лекцию определенное количество ошибок содержательного, методического, поведенческого характера. Подбираются наиболее типичные ошибки, которые обычно не выпячиваются, а как бы загушевываются. Задача обучающихся состоит в том, чтобы по ходу лекции отмечать ошибки, фиксировать и называть их в конце.

- Лекция-пресс-конференция

Преподаватель просит обучающихся задавать письменно вопросы по данной теме. В течение двух-трех минут обучающиеся формулируют наиболее интересующие их вопросы и передают преподавателю, который в течение трех-пяти минут сортирует вопросы по их содержанию и начинает лекцию. Лекция излагается не как ответы на вопросы, а как связный текст, в процессе изложения которого формируются ответы.

- Лекция-консультация

Материал излагается в виде вопросов и ответов или вопросов, ответов и дискуссий.

Структура предоставления лекционного материала:

- Вводная часть лекции

Первое представление о лекции содержится уже в формулировке темы. Она должна быть краткой, выражать суть основной идеи, быть привлекательной по форме. Целесообразно здесь сказать на значение этой темы для последующего усвоения знаний и развития личности обучающихся, для будущей профессиональной деятельности. Далее можно сообщить цели лекции и ее план. Желательно сориентировать слушателей на последующий контроль знаний, полезно указать на связь нового материала с пройденным и предыдущим. Темп изложения этой части лекции, как правило, должен быть выше темпа изложения основного, что заставляет обучающихся психологически собраться и сосредоточиться. Вводная часть лекции обычно занимает 5-7 минут.

- Основная часть лекции

Переходу к изложению первого вопроса, как правило, должна предшествовать пауза. В это время лектор может проверить, все ли слушатели готовы к восприятию лекции (позы, выражения лиц, разговоры). Заметив обучающихся, не готовых к восприятию, опытные преподаватели произносят краткую мобилизующую фразу, останавливают взгляд на нерадивых, реже - называют фамилию, имя и не тратят время на длительные замечания.

Для того чтобы преодолеть потенциальную пассивность слушателей, необходимо всеми возможными способами придать лекции проблемный характер, побуждая слушателей к самостоятельной познавательной активности и творчеству.

К таким активным средствам можно отнести:

- обращение к обучающимся с вопросами, уточняющими понимание основных идей и фактов темы;
- организацию мини-столкновений различных точек зрения по выдвинутым преподавателем положениям;
- постановку вопросов, задач с множественностью решений и др.;
- индивидуальный стиль изложения материала;
- обеспечение обратной связи.

- Заключение

В процессе чтения лекции преподаватель должен позаботиться о ее завершении. Рассчитать время, а не прерывать лекцию на полуслове. Обычно для заключения материала бывает достаточно 5-7 минут. Завершая лекцию, преподаватель отвечает на вопросы слушателей, подводит итог, дает методические указания к самостоятельной работе, комментирует предлагаемую литературу. Заканчивать лекцию нужно конструктивно по содержанию и положительно по эмоциональному настрою.



Обучающиеся должны уйти заинтересованными, заинтригованными, желающими опробовать завтра же предложения лектора, а также в хорошем настроении и активном тоне.

Материалы по лекционному курсу выкладываются в Личный кабинет в электронной образовательной среде университета

11.2. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ.

11.3. 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

Лабораторное занятие состоит из следующих элементов: вводная часть, основная и заключительная.

Вводная часть обеспечивает подготовку студентов к выполнению заданий работы и включает в себя: формулировку темы, цели занятия, обоснование его значимости в профессиональной подготовке студентов; изложение теоретических основ работы; объяснение методов (способов, приемов) выполнения заданий; характеристику требований к результату работы; инструктаж по технике безопасности при эксплуатации технических средств; проверку готовности студентов выполнения задания; указания по самоконтролю результатов выполнения заданий студентами.

Основная часть включает процесс выполнения лабораторной работы, оформление отчета и его защиту. Она может сопровождаться дополнительными разъяснениями по ходу работы, устранением трудностей при ее выполнении, текущим контролем и оценкой результатов отдельных студентов, ответами на вопросы студентов. Возможно пробное выполнение задания(ий) под руководством преподавателя.

Задание по лабораторным работам выкладываются в Личный кабинет в электронной образовательной среде университета.

#### Структура и форма отчета о лабораторной работе

Структура и форма отчета о лабораторной работе:

1. Описание исходных данных.
2. Описание исследуемого метода.
3. Листинг и блок-схема разработанного компьютерного средства.
4. Результаты выполнения тестового примера.
5. Графики оценки быстродействия метода.

#### Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Лабораторная работа оформляется согласно ГОСТ 7.32-2017 и общим требованиям

ГУАП, приведенным на сайте:

[http://guap.ru/guap/standart/ob1\\_main.shtml](http://guap.ru/guap/standart/ob1_main.shtml)

#### 11.4. 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).

#### 11.5. 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 успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины. Невыполнение требований или их части по прохождению текущего контроля успеваемости при успешном прохождении промежуточной аттестации может привести к понижению итоговой оценки.

Возможные методы текущего контроля:

- устный опрос на занятиях;
- систематическая проверка выполнения индивидуальных и домашних заданий;
- защита отчетов по лабораторным работам;
- проведение контрольных работ;
- тестирование;
- контроль самостоятельных работ;
- проведение контрольных работ;
- доклад на научной конференции;
- написание научной статьи.

#### 11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

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

- 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".

Зачет проводится в одной из следующих форм:

- в устной форме в виде ответа на один или несколько вопросов по дисциплине
- в письменной форме в виде теста
- с применением средств электронного обучения (LMS ГУАП)

В случае дистанционной формы промежуточной аттестации, зачет проводится в виде теста с применением средств электронного обучения.

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

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