



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
(РОСАВИАЦИЯ)  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ  
ИМЕНИ ГЛАВНОГО МАРШАЛА АВИАЦИИ А.А. НОВИКОВА»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной  
и инновационной работе

Г. А. Костин

« 22 » июня 2023 года

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Численные методы в задачах обработки информации и управления

*Наименование научной специальности*

2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика

*Уровень высшего образования*

Подготовка кадров высшей квалификации

*Форма обучения*

Очная

Санкт-Петербург  
2023

## **1 Цели и задачи освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Численные методы в задачах обработки информации и управления» являются формирование компетенций для успешной профессиональной деятельности в области численного моделирования автоматизированных систем и процессов обработки информации и управления.

Задачи дисциплины:

- формирование знаний о численных методах решения профессиональных задач;
- овладение навыками использования численных методов для обработки экспериментальных данных;
- овладение навыками машинной реализации численных методов и использования пакетов прикладных программ.

## **2 Место дисциплины в структуре программ аспирантуры**

Дисциплина «Численные методы в задачах обработки информации и управления» представляет собой дисциплину по выбору, относящуюся к вариативной части Блока 2.1. Дисциплины (модули).

## **3 Планируемые результаты изучения дисциплины**

*Знать:*

методологию и приемы проведения анализа и моделирования процессов, возникших в ходе решения профессиональных задач;

*Уметь:*

построить адекватную математическую модель изучаемых процессов с помощью методов вычислительной математики;

использовать аналитические и научные пакеты прикладных программ для создания математических моделей и моделирования процессов и явлений;

*Владеть:*

общими навыками постановки и решения конкретных задач по основным разделам вычислительной математики.

#### 4 Объем дисциплины и виды учебной работы

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

Наименование	Всего часов	Семестр 3
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
<i>Образовательный компонент</i>	72	72
Контактная работа, всего <i>в том числе:</i>	24	24
лекции	12	12
практические занятия	12	12
Самостоятельная работа обучающегося	48	48
<i>Промежуточная аттестация</i>	36	36
контактная работа	0,3	0,3
контроль	8,7	8,7
самостоятельная работа по подготовке к промежуточной аттестации	27	27

Текущий контроль успеваемости обучающихся включает: устный опрос, контроль выполнения заданий, выдаваемых на самостоятельную подготовку к практическим занятиям; защиту реферата. Текущий контроль осуществляется регулярно, в течение семестра.

Система текущего контроля успеваемости служит в дальнейшем наиболее качественному и объективному оцениванию в ходе промежуточной аттестации.

#### 5 Содержание дисциплины

*Сокращения:*

Л – лекция

ВК – входной контроль

ПЗ – практическое занятие

СР – самостоятельная работа обучающегося;  
 ПА – промежуточная аттестация  
 ОК – образовательный компонент

### 5.1 Темы дисциплины и виды занятий

Наименование темы дисциплины	Л, часы	ПЗ, часы	СР, часы		Всего часов
			ОК	ПА	
Тема 1. Численные методы и их применение в научных исследованиях	2	2	8	6	18
Тема 2. Методы численного интегрирования	2	2	8	6	18
Тема 3. Спектральные методы и их применение	2	2	8	6	18
Тема 4. Экстремальные задачи и методы их решения	2	2	8	6	18
Тема 5. Теория случайных процессов, основные подходы и методы	2	2	8	6	18
Тема 6. Численные методы решения задач системного анализа	2	2	8	6	18
Промежуточная аттестация	36				
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>48</b>	<b>36</b>	<b>108</b>

### 5.2 Содержание дисциплины (тематический план)

**Тема 1. Численные методы и их применение в научных исследованиях**  
 Основные сведения. Обзор методов вычислительной математики. Классификация. Примеры прикладных задач. Погрешности вычислений.

**Тема 2. Методы численного интегрирования**  
 Обзор методов интегрирования. Классификация. Примеры решения прикладных задач.

**Тема 3. Спектральные методы и их применение**  
 Обзор методов решения обыкновенных дифференциальных уравнений и дифференциальных уравнений в частных производных. Основы спектральных методов. Виды базисных функций. Примеры решения линейных и нелинейных задач.

#### **Тема 4. Экстремальные задачи и методы их решения**

Обзор экстремальных задач и методов их решения. Классификация. Примеры минимизации в функциональных пространствах. Методы решения некорректных экстремальных задач. Аппроксимация экстремальных задач.

#### **Тема 5. Теория случайных процессов, основные подходы и методы**

Методы генерации случайных последовательностей с заданным законом распределения. Методы вычислительной статистики. Методы имитационного моделирования. Системы массового обслуживания. Марковские процессы.

#### **Тема 6. Численные методы решения задач системного анализа**

Этапы решения задач системного анализа. Классификация задач системного анализа. Анализ, синтез, декомпозиция, агрегирование. Классификация моделей систем. Примеры моделей систем. Обработка экспериментальных данных. Теория оценивания.

### **5.3 Практические занятия**

Номер темы дисциплины	Содержание практических занятий	Трудоемкость (часы)
<i>1 семестр</i>		
1	Практическое занятие №1. Основные сведения из теории вероятностей, математической статистики, линейной алгебры, теории сигналов и систем	2
2	Практическое занятие №2. Инструментальные средства анализа данных и машинного обучения	2
3	Практическое занятие №3. Предобработка данных	2
4	Практическое занятие №4. Алгоритмы машинного обучения	2
5	Практическое занятие № 5. Глубокое обучение	2
6	Практическое занятие № 6. Анализ временных рядов и методы прогнозирования	2
<b>Всего по дисциплине</b>		<b>12</b>

При проведении практических занятий может учитываться специфика научной специальности обучающихся.

В рамках практических занятий и самостоятельной работы обучающиеся формируют письменный отчет с ответами на задания по темам дисциплины, результаты которого поэтапно защищают на практических занятиях.

#### 5.4 Самостоятельная работа обучающихся

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
<i>Образовательный компонент</i>		
1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проработка и конспектирование учебного и научного материала по теме [6.1.1-6.2.7].</li> <li>2. Самостоятельный поиск и анализ информации, необходимой для выполнения задания к практическим занятиям №№1-2.</li> <li>3. Выполнение задания к практическим занятиям №№1-2.</li> </ol>	8
2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проработка и конспектирование учебного и научного материала по теме [6.1.1-6.1.4, 6.2.6, 6.2.8-6.2.14].</li> <li>2. Самостоятельный поиск и анализ информации, необходимой для выполнения задания к практическим занятиям №№3-4.</li> <li>3. Выполнение задания к практическим занятиям №№3-4.</li> </ol>	8
3	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проработка и конспектирование учебного и научного материала по теме [6.1.1-6.1.5, 6.2.8-6.2.14].</li> <li>2. Самостоятельный поиск и анализ информации, необходимой для выполнения задания к практическим занятиям №№5-8.</li> <li>3. Выполнение задания к практическим занятиям №№5-8.</li> </ol>	8
4	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проработка и конспектирование учебного и научного материала по теме [6.1.1-6.2.6, 6.2.8-6.2.14].</li> <li>2. Самостоятельный поиск и анализ информации, необходимой для выполнения задания к практическому занятию №№9-11.</li> <li>3. Выполнение задания к практическим занятиям</li> </ol>	8

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
	№№9-11.	
5	1. Проработка и конспектирование учебного и научного материала по теме [6.1.1-6.1.5, 6.2.8-6.2.14]. 2. Самостоятельный поиск и анализ информации, необходимой для выполнения задания к практическим занятиям №№12-13. 3. Выполнение задания к практическим занятиям №№12-13.	8
6	1. Проработка и конспектирование учебного и научного материала по теме [6.1.1-6.1.5, 6.2.8-6.2.14]. 2. Самостоятельный поиск и анализ информации, необходимой для выполнения задания к практическим занятиям №№14-15. 3. Выполнение задания к практическим занятиям №№14-15.	8
<b>Всего по дисциплине</b>		<b>48</b>

## **6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

а) основная литература:

1. Береславский Э. Н., **Вычислительная математика: Учеб. пособ. для вузов. Реком. УМО [Текст]. Ч. 1: Приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем.** / Э. Н. Береславский, Я. М. Далингер, В. Д. Павлов. - СПб.: Политехника, 2015. - 151с. - ISBN 978-5-7325-1066-9. Количество экземпляров: 200.

2. Береславский Э. Н., **Вычислительная математика: Учеб. пособ. для вузов. Реком. УМО [Текст]. Ч. 2: Приближенные методы решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений** / Э. Н. Береславский, Я. М. Далингер, В. Д. Павлов. - СПб.: Политехника, 2016. - 135с. - ISBN 978-5-7325-1077-5. Количество экземпляров: 220

3. Береславский Э. Н., **Вычислительная математика: Учеб. пособ. для вузов. Реком. УМО [Текст]. Ч. 3: Приближенное решение интегральных уравнений** / Э. Н. Береславский, Я. М. Далингер, В. Д. Павлов. - СПб.: Политехника, 2017. - 134с. - ISBN 978-5-7325-1117-8. Количество экземпляров: 210.

б) дополнительная литература:

4. Марчук, Г.И. **Методы вычислительной математики** [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г. И. Марчук. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2009. — 608 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/255> — Загл. с экрана.

5. Демидович, Б.П. **Основы вычислительной математики** [Электронный ресурс]: учебное пособие / Б.П. Демидович, И.А. Марон. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2011. — 672 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2025> — Загл. с экрана.

в) перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

6. **Видео-лекции по курсу Вычислительная математика** [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://lectoriy.mipt.ru/course/Maths-NumericalAnalysis-14L>, свободный (дата обращения: 29.09.2023)

г) программное обеспечение (лицензионное), базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

7. **Единое окно доступа к образовательным ресурсам** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru>, свободный (дата обращения: 29.09.2023).

8. **Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://elibrary.ru/>, свободный (дата обращения: 29.09.2023).

9. **Электронно-библиотечная система издательства «Юрайт»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://biblio-online.ru>, свободный (дата обращения: 29.09.2023).

10. **Matlab** [Программное обеспечение] — Режим доступа: <https://exponenta.ru/products/matlab> свободный (дата обращения: 29.09.2023).

## 7 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Компьютерные классы кафедры № 8 (ауд.: 800, 801, 803, 804) с доступом в Интернет, переносной проектор.

Информационно-справочные и материальные ресурсы библиотеки СПбГУ ГА.

Российское лицензионное программное обеспечение: SMath Studio.

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Аудитория №800	Комплект учебной мебели: парты и стулья (вместимость: 32 посадочных места). МОК (мультимедийный обучающий комплекс) – компьютер, проектор. Персональные компьютеры (12 шт.).
<i>Помещения для самостоятельной работы</i>	
Аудитория №801	Комплект учебной мебели: парты и стулья (вместимость: 36 посадочных мест). МОК (мультимедийный обучающий комплекс) – компьютер, проектор. Персональные компьютеры (30 шт.).
Читальный зал библиотеки с выходом в интернет	Комплект учебной мебели (столы, стулья), рабочие места в составе (ПК, монитор, клавиатура, мышь), WiFi

## 8 Образовательные и информационные технологии

В процессе преподавания дисциплины используются следующие образовательные технологии: входной контроль, лекции, практические занятия, самостоятельная работа.

Входной контроль предназначен для выявления уровня усвоения знаний, необходимых для изучения дисциплины. Входной контроль осуществляется по вопросам, на которых базируется читаемая дисциплина.

Лекция как образовательная технология представляет собой устное, систематически последовательное изложение преподавателем учебного материала с целью организации целенаправленной познавательной деятельности обучающихся по овладению знаниями, умениями и навыками читаемой дисциплины. В лекции делается акцент на реализацию главных идей и направлений в изучении дисциплины, дается установка на последующую самостоятельную работу.

По дисциплине планируется проведение информационных лекций, которые направлены на систематизированное изложение накопленных и актуальных научных знаний в предметной области дисциплины. Ведущим методом в лекции выступает устное изложение преподавателем учебного материала, которое сочетается с использованием среды Power Point, Word, Excel с целью расширения образовательного информационного поля, повышения скорости обработки и передачи информации, обеспечения удобства преобразования и структурирования информации для трансформации ее в знание.

Практические занятия проводятся с целью выработки у обучающихся умений и навыков, предусмотренных целевыми установками настоящей программы. Цель практических занятий – закрепить отдельные аспекты проблемы в дополнение к лекционному материалу, обучить грамотно и аргументировано излагать свои мысли. На занятиях проводятся устные опросы по пройденным темам, происходит вовлечение обучающихся в дискуссию, формируется умение аргументировать и отстаивать собственную точку зрения.

Самостоятельная работа обучающихся реализуется в систематизации, планировании, контроле и регулировании его учебно-профессиональной деятельности, а также в активизации собственных познавательно-мыслительных действий без непосредственной помощи и руководства со стороны преподавателя. Основной целью самостоятельной работы является формирование навыка самостоятельного приобретения обучающимся знаний по некоторым несложным вопросам теоретического курса, закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков во время лекций и практических занятий.

Самостоятельная работа подразумевает выполнение обучающимися работы по поиску и анализу информации, проработку учебного материала, подготовку к устному опросу, выполнение заданий к практическим занятиям, написание реферата, подготовку к зачету и кандидатскому экзамену.

Контактная работа с обучающимися также может включать интерактивные формы образовательных технологий. В рамках изучения дисциплины предполагается использовать следующие информационные технологии: электронные ресурсы, текстовые редакторы (Microsoft Word), электронные таблицы (Microsoft Excel), технологии мультимедиа (Power Point) и другие.

## **9 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

### **9.1 Содержание фонда оценочных средств**

Фонд оценочных средств по дисциплине предназначен для выявления и оценки уровня и качества знаний обучающихся по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в форме зачета в первом семестре и кандидатского экзамена – во втором семестре.

Фонд оценочных средств для текущего контроля включает: вопросы для устного опроса, примерный перечень тем рефератов, примерные вопросы к зачету и кандидатскому экзамену.

Текущий контроль успеваемости обучающихся включает: устный опрос, контроль выполнения заданий, выдаваемых на самостоятельную подготовку к практическим занятиям, защиту реферата.

Устный опрос проводится на каждом практическом занятии в течение 5-7 минут с целью контроля усвоения теоретического материала, изложенного на лекции. Перечень вопросов определяется вопросами, изученными на лекции.

Устный опрос дает преподавателю возможность оценить развитость научного мировоззрения, научной рефлексии, аналитических способностей обучающихся.

Контроль выполнения задания, выданного на самостоятельную подготовку, преследует цель своевременного выявления плохо усвоенного материала дисциплины для последующей корректировки или организации обязательной консультации. Проверка выданного задания производится не реже чем один раз в две недели. Контроль выполнения задания позволяет преподавателю оценить системность знаний, поэтапность развития у обучающихся навыков научной рефлексии.

Реферат – это письменная научная работа по одному из актуальных вопросов истории и философии науки. Целью реферата является корректное и обоснованное раскрытие актуальной философской темы, связанной с научной специализацией, на основе применения современной методологии, ознакомления с источниками и изложения собственного отношения к рассматриваемой проблеме.

Тема реферата определяется с учетом философско-методологической и общетеоретической подготовки обучающегося в области предусмотренных темой диссертации проблем. Тема реферата согласуется с преподавателем.

В реферате должно быть продемонстрировано умение обучающимся анализировать актуальную проблематику философии и истории науки, оперировать философским категориальным аппаратом, логично и аргументированно излагать собственные мысли, делать обоснованные выводы.

Подготовка реферата обучающимся и его положительная оценка преподавателем кафедры «Философии и социальных коммуникаций», читающим дисциплину согласно расписанию занятий обучающегося – необходимые условия его допуска к кандидатскому экзамену по дисциплине.

Законченную работу в письменном виде необходимо сдать на проверку преподавателю кафедры «Философии и социальных коммуникаций», читающему дисциплину согласно расписанию занятий обучающегося, не позднее, чем за две недели до даты кандидатского экзамена. Преподаватель выставляет оценку по системе «зачтено» / «не зачтено». При наличии оценок «зачтено» по итогу освоения дисциплины в первом семестре и за

подготовленный реферат обучающийся допускается к сдаче кандидатского экзамена по дисциплине.

Текст реферата (до его передачи на проверку) должен пройти проверку на наличие неправомерных заимствований в системе «Антиплагиат.ВУЗ», по результатам которых делается вывод о выполнении или не выполнении требований, предъявляемых к объему заимствований (не менее 80% оригинальности текста включая правомерно оформленные цитирование и самоцитирование). Текст реферата не подлежит загрузке в общую базу данных системы.

Ответственность за качество и своевременность проверки текста реферата на наличие неправомерных заимствований в системе «Антиплагиат.ВУЗ» лежит на обучающемся. Реферат сдается на проверку с приложением распечатанной из системы «Антиплагиат.ВУЗ» справки о результатах проверки текстового документа на наличие заимствований.

Критериями оценки реферата являются: содержательность, глубина и степень раскрытия темы, умение анализировать материал, логичность построения, методологическая корректность, новизна взгляда, обоснованность выводов, использование философского понятийного аппарата, стиль работы и ее оформление, уровень оригинальности, качество доклада и защиты.

В случае получения неудовлетворительной оценки за реферат обучающийся не допускается до сдачи кандидатского экзамена и ему предлагается новая тема для изучения.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде зачета в 1 семестре и кандидатского экзамена во 2 семестре. К моменту сдачи зачета и кандидатского экзамена должны быть успешно пройдены предыдущие формы контроля (положительно оценены ответы на вопросы устного опроса, выполнены все задания, выданные на самостоятельную подготовку; защищен реферат (во 2 семестре)). Зачет и кандидатский экзамен позволяют оценить уровень знаний, умений и навыков обучающихся.

## 9.2 Контрольные вопросы для проведения входного контроля знаний

1. Генеральная совокупность и выборка.
2. Вычисление выборочного среднего и дисперсии.
3. Формула для вычисления моментов непрерывной случайной величины.
4. Перечислить основные вероятностные распределения.
5. Привести примеры использования вероятностных методов в экономике.
6. Вычисление доверительных интервалов.

## 9.3 Шкала оценивания при проведении промежуточной аттестации

### *Зачет*

«Зачтено» выставляется обучающемуся, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания. Обучающийся самостоятельно излагает теоретический материал в рамках полученного им вопроса, при необходимости ссылается на авторов, разрабатывавших соответствующую проблематику; приводит конкретные примеры, использует научную терминологию, видит взаимосвязи, отвечает на большую часть дополнительных вопросов.

«Не зачтено» выставляется обучающемуся, который не знает большей части основного содержания дисциплины. Обучающийся испытывает серьезные затруднения при изложении теоретического материала в рамках полученного им на зачете вопроса, не может ответить на дополнительные вопросы, не может привести примеры, допускает серьезные терминологические неточности, не видит взаимосвязи, демонстрирует непонимание проблемной ситуации и не видит путей ее решения.

## 9.5 Типовые контрольные вопросы

1. Интерполяционная формула Лагранжа
2. Интерполирование. Схема Эйткена.
3. Интерполяционная формула Ньютона.
4. Метод наименьших квадратов.
5. Решение нелинейных уравнений. Метод простой итерации.
6. Решение нелинейных уравнений. Метод касательных.
7. Решение нелинейных уравнений. Метод хорд.
8. Решение нелинейных уравнений. Комбинированный метод касательных и хорд.
9. Численное интегрирование. Формулы прямоугольников.

10. Численное интегрирование. Формулы трапеций.
11. Численное интегрирование. Формулы Симпсона.
12. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Эйлера.
13. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Методы Эйлера-Коши и Рунге-Кутты.
14. Метод сеток для решения смешанной задачи для уравнения параболического типа (уравнения теплопроводности).
15. Метод степенных рядов.
16. Метод последовательных приближений.
17. Модификации метода Эйлера.
18. Понятие о разностных методах решения задачи Коши. Метод Адамса.
19. Метод Рунге-Кутты.

### Примерный перечень вопросов устного опроса

1. Классификация линейных интегральных уравнений.
2. Частный случай линейных уравнений 1-го и 2-го порядка – уравнения Вольтерра.
3. Системы интегральных уравнений Вольтерры.
4. Однородное уравнение Фредгольма 2-го рода.
5. Метод сведения интегрального уравнения к алгебраическим уравнениям.
6. Неоднородное уравнение Фредгольма 2-го рода.
7. Метод последовательных приближений.

### Примерный вариант письменной работы

1. Найти решение уравнения

$$y'' + \frac{1}{x} y' + \left(1 - \frac{n^2}{x^2}\right) y = 0$$

в виде ряда

$$y = a_0 x^\sigma + a_1 x^{\sigma+1} + \dots + a_n x^{\sigma+k} + \dots$$

2. Найти решение интегрального уравнения первого рода

$$\int_0^1 K(x, s) u(s) ds = x - 2x^3 + x^4,$$

где

$$K(x, s) = \begin{cases} x(1-s) & (0 \leq x \leq s \leq 1), \\ s(1-x) & (0 \leq s \leq x \leq 1). \end{cases}$$

### 9.6.2 Контрольные вопросы промежуточной аттестации

1. Какие приближенные аналитические методы существуют для решения обыкновенных дифференциальных уравнений и систем?
2. Представление решения уравнения в виде степенного ряда.
3. Применение ряда Тейлора (Маклорена) для решения обыкновенных дифференциальных уравнений и систем.
4. Алгоритм нахождения решения обыкновенных дифференциальных уравнений и систем методом последовательного дифференцирования.
5. Алгоритм нахождения решения обыкновенных дифференциальных уравнений и систем методом Пикара.
6. Оценка погрешности метода Пикара.
7. Разностная схема метода Эйлера, определение погрешности этого метода. Каков порядок точности метода Эйлера?
8. Алгоритм метода Рунге-Кутты.
9. Перечислите частные случаи граничных условий.
10. Итерационная формула метода Ньютона
11. Суть метода прогонки. Реализация этого метода (пошагово).
12. Суть метода конечных разностей. Порядок точности этого метода?
13. Идея модификации метода Эйлера.
14. Многошаговый метод Адамса.
15. Приближенный метод редукции для решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений.
16. Аппроксимация дифференциального уравнения разностным. Аппроксимация граничных условий.
17. Многоточечный метод решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений.

18. Суть метода коллокаций. Алгоритм решения задачи методом коллокаций.

19. Приближенный метод решения обыкновенных дифференциальных уравнений – метод наименьших квадратов. Описание метода.

20. Формулировка метода Галеркина.

21. В чём заключается метод Рунге?

22. Асимптотические методы для обыкновенных дифференциальных уравнений и систем, содержащих малый положительный параметр.

23. Классификация линейных интегральных уравнений.

24. Частный случай линейных уравнений 1-го и 2-го порядка – уравнения Вольтерра.

25. Системы интегральных уравнений Вольтерры.

26. Однородное уравнение Фредгольма 2-го рода.

27. Метод сведения интегрального уравнения к алгебраическим уравнениям.

28. Неоднородное уравнение Фредгольма 2-го рода.

29. Метод последовательных приближений.

30. Метод резольвент (метод итерированных ядер).

31. Метод сведения к алгебраическим уравнениям.

32. Теоремы Фредгольма.

33. Интегральные уравнения с симметричным ядром.

34. Сформулируйте теорему о собственных значениях эрмитового ядра.

35. Алгоритм метода коллокаций для решения интегральных уравнений.

36. Алгоритм метода наименьших квадратов для решения интегральных уравнений.

37. Алгоритм метода моментов для решения интегральных уравнений.

38. Виды дифференциальных уравнений. Граничные условия. Постановка задачи Коши.

39. Постановка смешанной задачи. Краевые условия.

40. Уравнения эллиптического типа. Краевые задачи для уравнения Лапласа.

41. Внутренние краевые задачи для уравнения Лапласа.

42. Внутренние вторая и третья краевые задачи.

43. Единственность решения внешних задач для уравнения Лапласа на плоскости.

44. Единственность решения внешних задач в трехмерном случае.

45. Процесс Либмана, метод последовательных замещений.

46. Метод сеток решения уравнений параболического и гиперболического типов.

47. Метод прогонки для решения краевых задач дифференциальных уравнений.

## **10 Методические рекомендации для обучающихся по освоению**

## **ДИСЦИПЛИНЫ**

Приступая к изучению дисциплины, обучающимся необходимо внимательно ознакомиться с тематическим планом занятий и списком рекомендованной литературы. Обучающимся следует уяснить, что уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от их активной и систематической работы на лекциях и практических занятиях. В этом процессе большое значение имеет самостоятельная работа, направленная на вовлечение обучающихся в познавательную деятельность с целью формирования самостоятельности мышления, способностей к профессиональному саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации в современных социально-экономических условиях.

На первом занятии преподаватель проводит входной контроль в форме устного или письменного опроса по вопросам входного тестирования.

Основными видами аудиторной работы обучающихся являются лекции и практические занятия. В ходе лекции преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия, а также соответствующие теоретические и практические проблемы, дает задания и рекомендации для практических занятий, а также указания по выполнению обучающимися самостоятельной работы.

Задачами лекции являются:

- ознакомление обучающихся с целями, задачами и структурой дисциплины, ее значением для ведения обучающимися самостоятельной научно-исследовательской деятельности;
- краткое, но по существу, изложение комплекса основных научных понятий, подходов, принципов, методов дисциплины «Истории и философия науки»;
- краткое изложение наиболее существенных положений, раскрытие особенно сложных, актуальных вопросов, освещение дискуссионных проблем.

Значимым фактором полноценной и плодотворной работы обучающегося на лекции является культура ведения конспекта. Слушая лекцию, необходимо научиться выделять и фиксировать ее ключевые моменты, внося их в конспект лекции.

Полезно применять какую-либо удобную систему сокращений и условных обозначений. Применение такой системы поможет значительно ускорить процесс записи лекции.

При ведении конспекта лекции необходимо четко фиксировать рубрикацию материала – разграничение разделов, тем, вопросов, параграфов и т. п. Обязательно следует делать специальные пометки, например, в случаях, когда какое-либо определение, положение, вывод остались неясными, сомнительными. Иногда обучающийся не успевает записать важную информацию в конспект. Тогда необходимо сделать соответствующие пометки в тексте, чтобы не забыть восполнить эту информацию в дальнейшем.

Качественно составленный конспект лекций поможет обучающемуся в процессе самостоятельной работы и при подготовке к сдаче зачета и кандидатского экзамена.

Практические занятия по дисциплине проводятся в соответствии с тематическим планом.

Цель практических занятий: закрепить теоретические знания, полученные обучающимися на лекциях и в результате самостоятельного изучения соответствующих разделов рекомендуемой литературы.

Темы практических занятий заранее сообщаются обучающимся для того, чтобы они имели возможность подготовиться и проработать соответствующие теоретические вопросы дисциплины. В начале каждого практического занятия преподаватель проводит устный опрос обучающихся.

Самостоятельная работа обучающихся разнообразна и содержательна. Она включает в себя:

- самостоятельный поиск, анализ информации и проработку учебного материала;

- подготовку к устному опросу;
- выполнение заданий, вынесенных на самостоятельную подготовку;
- подготовку к экзамену.

Систематичность занятий предполагает равномерное распределение объема работы в течение всего предусмотренного учебным планом срока овладения дисциплиной. Такой подход позволяет избежать дефицита времени, перегрузок, спешки и т. п. в завершающий период изучения дисциплины. Последовательность работы означает преемственность и логику в овладении знаниями по дисциплине. Данный принцип изначально заложен в учебном плане при определении очередности изучения дисциплин. Аналогичный подход применяется при определении последовательности в изучении тем курса.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями Федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, утвержденными приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 951 от 20.10.2021, программами аспирантуры по научным специальностям, разработанными и утвержденными Университетом.

Разработчики:

к.т.н.

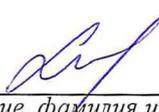


Земсков Ю.В.

*(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы, подпись разработчика)*

И.о. заведующего кафедрой №8

к.т.н.



Земсков Ю.В.

*(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы, подпись заведующего кафедрой)*

Программа согласована:

Руководитель Программы аспирантуры:

к.т.н., доцент



Н.Е. Баранов

*(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы руководителя Программы аспирантуры)*

Начальник управления аспирантуры и докторантуры

д.э.н., профессор



Н. В. Байдукова

*(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы начальника управления аспирантуры и докторантуры)*

Программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методического совета Университета «21» июня 2023 г., протокол № 9.