

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

КАФЕДРА ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

ОДОБРЕНО УМС ИЯФИТ

Протокол № 01/08/24-573.1

от 30.08.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГЛАВЫ ИНФОРМАТИКИ (ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ)**

Направление подготовки  
(специальность)

[1] 14.03.02 Ядерные физика и технологии

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практических подготовки/ В	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
1	1	32	0	0	32		0	0	3
2	1,5	58	0	0	30		28	0	Э
Итого	3	90	0	0	62	30	28	0	

## АННОТАЦИЯ

Целью освоения учебной дисциплины является обучение методам решения физических задач на компьютере

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения учебной дисциплины является обучение методам решения физических задач на компьютере

### 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Для освоения данной дисциплины необходимы общие сведения из Высшей математики: математического анализа, векторная алгебра, интегральное и дифференциальное исчисление, иметь начальные навыки программирования на одном из универсальных алгоритмических языков, типа Фортран, Паскаль, Си (Информатика: языки программирования), а также использовать знания, полученные в курсах Информатика: численные методы и Дополнительные главы информатики / Компьютерный практикум: численные методы

### 3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-2 [1] – Способен понимать принципы работы информационных технологий; осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	3-ОПК-2 [1] – Знать средства и методы поиска, анализа, обработки и хранения информации, в том числе виды источников информации, поисковые системы и системы хранения информации У-ОПК-2 [1] – Уметь осуществлять поиск, хранение, анализ и обработку информации, представлять ее в требуемом формате; применять компьютерные и сетевые технологии В-ОПК-2 [1] – Владеть навыком поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий
ОПК-3 [1] – Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	3-ОПК-3 [1] – Знать основные принципы и требования к построению алгоритмов, синтаксис языка программирования У-ОПК-3 [1] – Уметь разрабатывать алгоритмы для решения практических задач согласно предъявляемым требованиям В-ОПК-3 [1] – Владеть средой программирования и отладки для разработки программ для практического применения

<p>ОПК-4 [1] – Способен использовать в профессиональной деятельности современные информационные системы, анализировать возникающие при этом опасности и угрозы, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны</p>	<p>З-ОПК-4 [1] – Знать системы хранения информации, требования информационной безопасности, включая защиту государственной тайны У-ОПК-4 [1] – Уметь использовать информационные системы и анализировать возникающие при этом опасности и угрозы. В-ОПК-4 [1] – Владеть навыками соблюдения основных требований информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны</p>
<p>УК-1 [1] – Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</p>	<p>З-УК-1 [1] – Знать: методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа У-УК-1 [1] – Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников В-УК-1 [1] – Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач</p>
<p>УКЦ-1 [1] – Способен в цифровой среде использовать различные цифровые средства, позволяющие во взаимодействии с другими людьми достигать поставленных целей</p>	<p>З-УКЦ-1 [1] – Знать: современные информационные технологии и цифровые средства коммуникации, в том числе отечественного производства, а также основные приемы и нормы социального взаимодействия и технологии межличностной и групповой коммуникации с использованием дистанционных технологий У-УКЦ-1 [1] – Уметь: выбирать современные информационные технологии и цифровые средства коммуникации, в том числе отечественного производства, а также устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в коллективе и применять основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды с использованием дистанционных технологий В-УКЦ-1 [1] – Владеть: навыками применения современных информационных технологий и цифровых средств коммуникации, в том числе отечественного производства, а также методами и приемами социального взаимодействия и работы в команде с использованием дистанционных технологий</p>
<p>УКЦ-2 [1] – Способен искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых</p>	<p>З-УКЦ-2 [1] – Знать: методики сбора и обработки информации с использованием цифровых средств, а также актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности, принципы, методы и средства решения стандартных задач профессиональной деятельности с использованием</p>

<p>средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач</p>	<p>цифровых средств и с учетом основных требований информационной безопасности</p> <p>У-УКЦ-2 [1] – Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; с использованием цифровых средств, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников, и решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием цифровых средств и с учетом основных требований информационной безопасности</p> <p>В-УКЦ-2 [1] – Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации с использованием цифровых средств для решения поставленных задач, навыками подготовки обзоров, аннотаций, составления рефератов, научных докладов, публикаций и библиографии по научно-исследовательской работе с использованием цифровых средств и с учетом требований информационной безопасности</p>
--	---

#### 4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Интеллектуальное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование культуры умственного труда (В11)	Использование воспитательного потенциала дисциплин гуманитарного, естественнонаучного, общепрофессионального и профессионального модуля для формирования культуры умственного труда посредством вовлечения студентов в учебные исследовательские задания, курсовые работы и др.
Профессиональное и трудовое воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование глубокого понимания социальной роли профессии, позитивной и активной установки на ценности избранной специальности, ответственного отношения к профессиональной деятельности, труду (В14)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин естественнонаучного и общепрофессионального модуля для: - формирования позитивного отношения к профессии инженера (конструктора, технолога), понимания ее социальной значимости и роли в обществе, стремления следовать нормам профессиональной этики посредством контекстного обучения, решения практико-ориентированных ситуационных задач. - формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, способности критически, самостоятельно мыслить, понимать значимость профессии посредством

		осознанного выбора тематики проектов, выполнения проектов с последующей публичной презентацией результатов, в том числе обоснованием их социальной и практической значимости; - формирования навыков командной работы, в том числе реализации различных проектных ролей (лидер, исполнитель, аналитик и пр.) посредством выполнения совместных проектов. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплины «Экономика и управление в промышленности на основе инновационных подходов к управлению конкурентоспособностью», «Юридические основы профессиональной деятельности» для: - формирования навыков системного видения роли и значимости выбранной профессии в социально-экономических отношениях через контекстное обучение
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование культуры информационной безопасности (В23)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирование базовых навыков информационной безопасности через изучение последствий халатного отношения к работе с информационными системами, базами данных (включая персональные данные), приемах и методах злоумышленников, потенциальном уроне пользователям.

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практ. (семинары)/ Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>I Семестр</i>						
1	Часть 1	1-8	0/0/16		25	КИ-8	3-ОПК-2, У-ОПК-2,

							В-ОПК-2, 3-ОПК-3, У-ОПК-3, В-ОПК-3, 3-ОПК-4, У-ОПК-4, В-ОПК-4, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1, 3-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2
2	Часть 2	9-16	0/0/16		25	КИ-16	3-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2, 3-ОПК-3, У-ОПК-3, В-ОПК-3, 3-ОПК-4, У-ОПК-4, В-ОПК-4, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1, 3-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2
	<i>Итого за 1 Семестр</i>		0/0/32		50		
	<b>Контрольные мероприятия за 1 Семестр</b>				50	3	3-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2, 3-ОПК-3, У-ОПК-3, В-ОПК-3, 3-ОПК-4, У-ОПК-4, В-ОПК-4, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1, 3-УКЦ-2, У-УКЦ-2,

						В-УКЦ-2	
	<i>2 Семестр</i>						
1	Часть1	1-8	0/0/15		25	КИ-8	3-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2, 3-ОПК-3, У-ОПК-3, В-ОПК-3, 3-ОПК-4, У-ОПК-4, В-ОПК-4, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1, 3-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2
2	Часть 2	9-15	0/0/15		25	КИ-15	3-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2, 3-ОПК-3, У-ОПК-3, В-ОПК-3, 3-ОПК-4, У-ОПК-4, В-ОПК-4, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1, 3-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2
	<i>Итого за 2 Семестр</i>		0/0/30		50		
	<b>Контрольные мероприятия за 2 Семестр</b>				50	Э	3-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2, 3-ОПК-3, У-ОПК-3, В-ОПК-3, 3-ОПК-4, У-ОПК-4, В-ОПК-4, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УКЦ-1,

							У-УКЦ-1, В-УКЦ-1, З-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2
--	--	--	--	--	--	--	---

\* – сокращенное наименование формы контроля

\*\* – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
КИ	Контроль по итогам
З	Зачет
Э	Экзамен

## КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>1 Семестр</i>	0	0	32
<b>1-8</b>	<b>Часть 1</b>	0	0	16
1 - 2	<b>1</b> Особенности численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Устойчивые и неустойчивые уравнения и методы	Всего аудиторных часов 0 Онлайн 0	0 0 0	4 0
3 - 4	<b>2</b> Одношаговые численные методы решения задачи Коши для систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Методы рядов Тейлора. Метод Эйлера. Метод Пикара. Методы "предиктор-корректор. Методы Рунге-Кутта	Всего аудиторных часов 0 Онлайн 0	0 0 0	4 0
5 - 6	<b>3</b> Многошаговые численные методы решения задачи Коши для систем обыкновенных дифференциальных уравнений Метод "с перешагиванием". Экстраполяционные и интерполяционные методы Адамса	Всего аудиторных часов 0 Онлайн 0	0 0 0	4 0
7 - 8	<b>4</b> Многозначные методы. Неявные методы численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Понятие о жестких системах ОДУ и численных методах их решения.	Всего аудиторных часов 0 Онлайн 0	0 0 0	4 0
<b>9-16</b>	<b>Часть 2</b>	0	0	16
9 - 10	<b>5</b> Сравнительные характеристики, погрешность, эффективность, устойчивость методов.. Применение численных методов решения ОДУ в физических задачах	Всего аудиторных часов 0 Онлайн 0	0 0 0	4 0
11 - 12	<b>6</b> Численные методы решения линейных краевых задач для	Всего аудиторных часов 0	0	4

	ОДУ. Метод коллокаций и наименьших квадратов..	Онлайн
		0 0 0
13 - 14	<b>7</b> Метод Галёркина . Метод стрельб.Методы конечных разностей.	Всего аудиторных часов 0 0 4 Онлайн 0 0 0
15 - 16	<b>8</b> Метод прогонки. Применение численных методов решения обыкновенных дифференциальных уравнений в физических задачах	Всего аудиторных часов 0 0 4 Онлайн 0 0 0
	<i>2 Семестр</i>	0 0 30
<b>1-8</b>	<b>Часть1</b>	0 0 15
1 - 2	<b>Тема 1</b> Физические задачи, приводящие к уравнениям в частных производных. Классификация уравнений в частных производных и краевых условий. Уравнения математической физики и законы сохранения. Общая схема метода разделения переменных. Эйлерово и лагранжево описание процессов в сплошных средах.	Всего аудиторных часов 0 0 3 Онлайн 0 0 0
3 - 4	<b>Тема 2</b> Постановка задач численного решения уравнений в частных производных. Методы конечных разностей. Разностные схемы. Свойства разностных схем. Явные и неявные разностные схемы. Критерии устойчивости. Физические задачи, приводящие к уравнению переноса. Численные методы решения одномерного линейного уравнения переноса. Схемы бегущего счета.	Всего аудиторных часов 0 0 4 Онлайн 0 0 0
5 - 6	<b>Тема 3</b> Физические задачи, приводящие к уравнениям в частных производных параболического типа. Численные методы решения одномерных и многомерных уравнений параболического типа, явные и неявные разностные схемы. Анализ разностных схем на примере уравнения переноса и уравнения теплопроводности. Дисперсия и диссипация в разностных схемах. Экономичные разностные схемы, их свойства, методы решения. Продольно-поперечная разностная схема.	Всего аудиторных часов 0 0 4 Онлайн 0 0 0
7 - 8	<b>Тема 4</b> Численное решение уравнений в частных производных методом прямых. Физические задачи, приводящие к уравнениям в частных производных эллиптического типа. Постановка краевых задач для уравнений эллиптического типа, классификация численных методов их решения. Итерационные методы. Методы установления. Особенности методов, организация вычислений.	Всего аудиторных часов 0 0 4 Онлайн 0 0 0
<b>9-15</b>	<b>Часть 2</b>	0 0 15
9 - 10	<b>Тема 5</b> Итерационные методы решения уравнений эллиптического типа. Методы установления. Особенности методов, организация вычислений. Использование быстрого преобразования Фурье. Особенности методов, организация вычислений.	Всего аудиторных часов 0 0 4 Онлайн 0 0 0

11 - 12	<b>Тема 6</b> Физические задачи, приводящие к уравнениям в частных производных гиперболического типа. Уравнения Максвелла, волновое уравнение. Методы численного решения уравнений в частных производных гиперболического типа. Одномерные уравнения. Явные разностные схемы. Инициализация вычислительного процесса. Разностные схемы на сдвинутых сетках. Многомерные уравнения в частных производных гиперболического типа, методы их решения. Краевые задачи для уравнения Гельмгольца.	Всего аудиторных часов		
		0	0	4
Онлайн				
		0	0	0
13 - 14	<b>Тема 7</b> Понятие о проекционно-сеточных методах решения уравнений в частных производных. Особенности методов, области применения. Методы Галеркина. Понятие о методах конечных элементов, типы конечных элементов, свойства методов, организация вычислений.	Всего аудиторных часов		
		0	0	4
Онлайн				
		0	0	0
15	<b>Тема 8</b> Проблемы решения квазилинейных уравнений в частных производных на примере квазилинейного уравнения переноса. Слабые и сильные разрывы, ударные волны. Численные методы решения. Использование искусственной или схемной вязкости. Методы характеристик ("крупных частиц"), особенности методов, организация вычислительного процесса.	Всего аудиторных часов		
		0	0	3
Онлайн				
		0	0	0

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

## ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>1 Семестр</i>
1	Одношаговые численные методы решения задачи Коши для систем обыкновенных дифференциальных уравнений Метод эйлера и метод Рунге -Кутта.
2	Одношаговые численные методы решения задачи Коши для систем обыкновенных дифференциальных уравнений Метод Адамса
3	Одношаговые численные методы решения задачи Коши для систем обыкновенных дифференциальных уравнений

	Метод с перешагиванием
4	Численные методы решения линейных краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод стрельбы.
5	Численные методы решения линейных краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод конечных разностей .
	<i>2 Семестр</i>
	<b>1</b> Численные методы решения линейного одномерного уравнения переноса.
	<b>2</b> Численные методы решения одномерного уравнения теплопроводности
	<b>3</b> Численные методы решения двумерного уравнения теплопроводности
	<b>4</b> Численные методы решения одномерного волнового уравнения
	<b>5</b> Численные методы решения двумерного уравнения Пуассона

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Основное время в курсе отведено для лабораторных работ в компьютерном классе. В лекционном курсе используются средства мультимедиа для более наглядного представления изучаемых методов решения.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)	Аттестационное мероприятие (КП 2)
ОПК-2	З-ОПК-2	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ОПК-2	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ОПК-2	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
ОПК-3	З-ОПК-3	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ОПК-3	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ОПК-3	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
ОПК-4	З-ОПК-4	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ОПК-4	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ОПК-4	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
УК-1	З-УК-1	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	У-УК-1	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	В-УК-1	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
УКЦ-1	З-УКЦ-1	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	У-УКЦ-1	З, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15

	В-УКЦ-1	3, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
УКЦ-2	3-УКЦ-2	3, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	У-УКЦ-2	3, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	В-УКЦ-2	3, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15

### Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89		B	
75-84		C	
70-74	4 – «хорошо»	D	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
65-69			Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64	3 – «удовлетворительно»	E	
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ Б 30 Численные методы : учебное пособие, Кобельков Г. М., Бахвалов Н. С. , Жидков Н. П., Москва: Лаборатория знаний, 2020
2. ЭИ К 32 Численные методы анализа и линейной алгебры. Использование Matlab и Scilab : учебное пособие, Квасов Б. И., Санкт-Петербург: Лань, 2022
3. 519 Ч-67 Численные методы Кн.2 Методы математической физики, , Москва: Академия, 2013

#### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ А19 Автоматизация проектирования Ч.1 Решение задач электрофизики в системе MATLAB, Аверьянов Г.П., Москва: НИЯУ МИФИ, 2010
2. 519 Р28 Численные методы : компьютерный практикум, Ращиков В.И., Москва: НИЯУ МИФИ, 2010
3. ЭИ Р28 Численные методы. Компьютерный практикум : учебно-методическое пособие для вузов, Ращиков В.И., Москва: НИЯУ МИФИ, 2010

#### ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

#### LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

### **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

### **10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ**

#### 1. Рекомендации по работе с лекционной частью дисциплины.

Перед началом занятий необходимо внимательно ознакомиться с учебным планом проведения лекций и списком рекомендованной литературы. Перед посещением очередной лекции освежить в памяти основные концепции пройденного ранее материала. Подготовить при необходимости вопросы преподавателю. На лекции основное внимание следует уделять не формулам и математическим выкладкам, а содержанию изучаемых вопросов, определениям и постановкам задач. В процессе изучения лекционного курса необходимо по возможности чаще возвращаться к основным понятиям и методам решения задач. Желательно использовать в конспектах лекций систему обозначений, к которой прибегает преподаватель. Для более подробного изучения курса следует работать с рекомендованными и вновь появляющимися литературными источниками.

#### 2. Рекомендации для проведения лабораторных занятий.

Соблюдайте требования техники безопасности, для чего необходимо прослушать разъяснения о правильности поведения в лаборатории, ознакомиться с инструкцией по охране труда и технике безопасности в лаборатории и расписаться в журнале по технике безопасности. Перед выполнением лабораторной работ проведите самостоятельно подготовку к работе, изучив основные теоретические положения и методические указания, знание которых необходимо для осмысленного выполнения работы. В процессе выполнения работы следует постоянно общаться с преподавателем, по возможности избегая неправильных действий. Основные результаты экспериментов, зафиксированные в письменном виде, предъявляются в конце занятия на утверждение преподавателя. Для защиты отчета по работе подготовьте отчет о проделанной работе в соответствии с указаниями; в отчёте должны быть отражены основные результаты и выводы.

### 3. Рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Получите у преподавателя задание и список рекомендованной литературы в самом начале семестра. Изучение теоретических вопросов следует проводить по возможности самостоятельно, но при затруднениях обращаться к преподавателю. Подготовьте письменный отчет о проделанной работе. При выполнении фронтальных заданий по усмотрению преподавателя работа может быть оценена без письменного отчета на основе ответов на контрольные вопросы, при условии активной самостоятельной работы.

## 11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

### 1. Чтение лекций.

Первая лекция должна быть введением к дисциплине (разделу дисциплины, читаемому в начинающемся семестре). Она должна содержать общий обзор содержания дисциплины. В ней следует отметить методические инновации в решении задач, рассматриваемых в дисциплине, дать перечень рекомендованной литературы и вновь появившихся литературных источников, обратив внимание студентов на обязательную и дополнительную литературу. Изложению текущего лекционного материала должна предшествовать вводная часть, содержащая краткий перечень вопросов, рассмотренных на предыдущих лекциях. На этом этапе полезно задать несколько вопросов аудитории, осуществить выборочный контроль знания студентов. При изложении лекционного материала следует поощрять вопросы непосредственно в процессе изложения, внимательно относясь к вопросам студентов и при необходимости давая дополнительные, более подробные пояснения. При чтении лекций преимущественное внимание следует уделять качественным вопросам, опуская простые математические выкладки, либо рекомендуя выполнить их самим студентам, либо отсылая студентов к литературным источникам и методическим пособиям. В процессе лекционного курса необходимо возможно чаще возвращаться к основным вопросам дисциплины, проводя выборочный экспресс-контроль знаний студентов. Принятая преподавателем система обозначений должна чётко разъясняться в процессе её введения и использоваться в конспектах лекций. В лекциях, предшествующих практическим занятиям, следует кратко излагать содержание и основные задачи практического занятия, дать рекомендации студентам для подготовки к нему. На последней лекции важно найти время для обзора основных положений, рассмотренных в дисциплине, перечню и формулировке вопросов, выносимых на экзамен или зачёт.

### 2. Указания по контролю самостоятельной работы студентов.

По усмотрению преподавателя задание на самостоятельную работу может быть индивидуальным или фронтальным. При использовании индивидуальных заданий необходимо

требовать от студента письменный отчет о проделанной работе, проводить его обсуждение. При применении фронтальных заданий вести коллективные обсуждения со студентами основных теоретических положений. Требовать индивидуальные отчеты с целью контроля качества выполнения самостоятельной работы.

Автор(ы):

Ращиков Владимир Иванович, к.т.н., с.н.с.