

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 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И КОСМОФИЗИКИ

ОДОБРЕНО УМС ИЯФИТ

Протокол № 01/08/24-573.1

от 30.08.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ТЕОРИЯ ГРУПП И ПРЕДСТАВЛЕНИЙ**

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 практической подготовки/ В	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
5	1	36	16	16	0		4	0	3
Итого	1	36	16	16	0	0	4	0	

## АННОТАЦИЯ

Изучаются базовые принципы квантовой теории поля, а также использование теории поля для расчётов физических процессов.

### **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целью дисциплины является формирование базовых знаний по теории поля для дальнейшего использования в других областях теоретической и экспериментальной физики. Овладение техническими приёмами и методами расчётов электродинамических процессов с их последующим обобщением на другие теории поля. Знакомство и овладение техникой диаграмм Фейнмана.

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

Для изучения дисциплины студент должен обладать знаниями, полученными при изучении курсов общей физики, в том числе, раздела «Атомная физика», а также обладать базовыми знаниями курса «Квантовая механика».

### **3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ**

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
--------------------------------	--

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
научно-исследовательский			
изучение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по направлению исследований;	элементарные частицы, атомное ядро и плазма, газообразное и конденсированное состояние вещества, лазеры и их применения, ядерные реакторы, материалы ядерных реакторов, ядерные материалы и системы обеспечения	ПК-9.1 [1] - Способен осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и	З-ПК-9.1[1] - знать методы поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и баз данных, методы представления ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и

	их безопасности, ускорители заряженных частиц, современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками,	сетевых технологий;  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	сетевых технологий;; У-ПК-9.1[1] - уметь 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; В-ПК-9.1[1] - владеть методами поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и баз данных, методами представления ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий;
проведение экспериментов по заданным методикам, обработка и анализ результатов;	элементарные частицы, атомное ядро и плазма, газообразное и конденсированное состояние вещества, лазеры и их применения, ядерные реакторы, материалы ядерных реакторов, ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности, ускорители заряженных частиц, современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими	ПК-9.2 [1] - Способен участвовать в научных исследованиях в области физики частиц и ядра, космофизике и космологии, методы определения необходимых средств и их использованию для решения поставленных задач  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-9.2[1] - Знать методы исследования в области физики частиц и ядра, космофизике и космологии, методы определения необходимых средств и их использования для решения поставленных задач; У-ПК-9.2[1] - Уметь применять методы исследования в области физики частиц и ядра, космофизике и космологии, уметь применять методы определения необходимых средств и их использования для решения поставленных задач; В-ПК-9.2[1] - Владеть

	установками,		методами исследования в области физики частиц и ядра, космофизике и космологии, и методы определения необходимых средств и их использования для решения поставленных задач
проведение экспериментов по заданным методикам, обработка и анализ результатов;	элементарные частицы, атомное ядро и плазма, газообразное и конденсированное состояние вещества, лазеры и их применения, ядерные реакторы, материалы ядерных реакторов, ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности, ускорители заряженных частиц, современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками,	ПК-9.4 [1] - Способен к общему физическому анализу процессов взаимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве;  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-9.4[1] - Знать методы физического анализа процессов взаимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве;; У-ПК-9.4[1] - Уметь выполнять физический анализ процессов взаимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве;; В-ПК-9.4[1] - Владеть методами физического анализа процессов взаимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве;
проектный			
участие в комплексном проектировании по принципу CDIO: планирование, проектирование, производство и применение реальных систем, процессов и продуктов, применению	разработка ядерных и физических установок, технологии применения приборов и установок для регистрации излучений, разделения изотопных и	ПК-9.7 [1] - Способен к участию в комплексном проектировании по принципу CDIO: планирование, проектирование, производство и применение реальных систем, процессов и продуктов,	З-ПК-9.7[1] - методы комплексного проектирования по принципу CDIO: планирование, проектирование, производство и применение реальных систем, процессов и продуктов; У-ПК-9.7[1] -

принципа в атомной отрасли и других высокотехнологичных отраслях;	молекулярных смесей, а также анализа веществ,	применению принципа в атомной отрасли и других высокотехнологичных отраслях;  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	применять принцип CDIO при комплексное проектирование в атомной отрасли и других высокотехнологичных отраслях; В-ПК-9.7[1] - методами комплексного проектирования по принципу CDIO, методами применения принципа в атомной отрасли и других высокотехнологичных отраслях
сбор и анализ информационных источников и исходных данных для проектирования приборов и установок;	элементарные частицы, атомное ядро и плазма, газообразное и конденсированное состояние вещества, лазеры и их применения, ядерные реакторы, материалы ядерных реакторов, ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности, ускорители заряженных частиц, современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками,	ПК-9.8 [1] - Способен проводить основные расчёты при проектировании различных детекторов и установок в области физики частиц и ядра, а также контроль их соответствия исходным требованиям с использованием средств диагностики;  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-9.8[1] - методы проведения расчётов при проектировании различных детекторов и установок в области физики частиц и ядра, а также методы контроля их соответствия исходным требованиям с использованием средств диагностики;; У-ПК-9.8[1] - проводить расчёты при проектировании различных детекторов и установок в области физики частиц и ядра, а также осуществлять контроль их соответствия исходным требованиям с использованием средств диагностики;; В-ПК-9.8[1] - методами проведения расчётов при проектировании различных детекторов и установок в области физики частиц и ядра, а также методами

			контроля их соответствия исходным требованиям с использованием средств диагностики;
--	--	--	---

#### 4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
-----------------------------	-------------------------	------------------------------------

#### 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>5 Семестр</i>							
1	Введение. Электромагнитное поле.	1-9	9/9/0		25	КИ-8	3-ПК-9.1, У-ПК-9.1, В-ПК-9.1, 3-ПК-9.2, У-ПК-9.2, В-ПК-9.2, 3-ПК-9.4, У-ПК-9.4, В-ПК-9.4, 3-ПК-9.7, У-ПК-9.7, В-ПК-9.7, 3-ПК-9.8, У-ПК-9.8, В-ПК-9.8
2	Электрон- позитронное поле.	10- 16	7/7/0		25	КИ-16	3-ПК-9.1, У-ПК-9.1, В-ПК-9.1, 3-ПК-9.2, У-ПК-9.2, В-ПК-9.2, 3-ПК-9.4, У-ПК-9.4, В-ПК-9.4,

						З-ПК-9.7, У-ПК-9.7, В-ПК-9.7, З-ПК-9.8, У-ПК-9.8, В-ПК-9.8
	<i>Итого за 5 Семестр</i>		16/16/0		50	
	<b>Контрольные мероприятия за 5 Семестр</b>			50	3	З-ПК-9.1, У-ПК-9.1, В-ПК-9.1, З-ПК-9.2, У-ПК-9.2, В-ПК-9.2, З-ПК-9.4, У-ПК-9.4, В-ПК-9.4, З-ПК-9.7, У-ПК-9.7, В-ПК-9.7, З-ПК-9.8, У-ПК-9.8, В-ПК-9.8

\* – 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

### КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>5 Семестр</i>	16	16	0
<b>1-9</b>	<b>Введение. Электромагнитное поле.</b>	9	9	0
1	<b>Введение</b> Определения и договорённости. Замечание об общих принципах построения теории поля.	Всего аудиторных часов 1 Онлайн 0	1 0	0
2	<b>Группа Лоренца</b> Группа Лоренца в квантовой теории поля. Неприводимые представления собственной группы Лоренца.	Всего аудиторных часов 1 Онлайн 0	1 0	0
3	<b>Скалярное, спинорное и векторное поля.</b> Скалярное, спинорное и векторное поля.	Всего аудиторных часов 1 Онлайн 0	1 0	0

4	<b>Преобразование и представления</b> Преобразование инверсии пространства и неприводимые представления полной группы Лоренца.	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
5	<b>Уравнения Максвелла</b> Уравнения Максвелла. Калибровка Лоренца. Общее решение уравнений Максвелла в калибровке Лоренца.	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
6	<b>Закон Кулона</b> Закон Кулона. Лагранжиан и тензор энергии-импульса электромагнитного поля. Спектральное разложение вектор-потенциала.	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
7	<b>Фотоны</b> Продольные и скалярные фотоны. Оператор спина фотона. Волновая функция фотона. Система двух фотонов.	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
8	<b>Квантование нерелятивистского гармонического осциллятора</b> Квантование нерелятивистского гармонического осциллятора в голоморфном представлении. Когерентные состояния.	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
9	<b>Квантование свободного электромагнитного поля</b> Квантование свободного электромагнитного поля. Коммутатор вектор-потенциалов. Поляризация фотона.	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
10-16	<b>Электрон-позитронное поле.</b>	0	0	0
		7	7	0
		Всего аудиторных часов		
10	<b>Электрон-позитронное поле</b> Биспиноры и матрицы Дирака. Лагранжиан электрон-позитронного поля. Уравнение	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
11	<b>Калибровочная инвариантность и ковариантная производная</b> Калибровочная инвариантность и ковариантная производная. Тензор энергии-импульса электрон-позитронного поля. Гамильтониан Дирака. Электронные и позитронные решения уравнения Дирака. Интерпретация Дирака. Нерелятивистское разложение уравнения Дирака во внешнем поле.	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
12	<b>Уравнение Паули</b> Уравнение Паули и гиromагнитное отношение электрона. Уравнение Дирака во внешнем центральном поле. Кулоновская задача, спектр водородоподобного атома. Зарядовое сопряжение. Истинно нейтральные частицы. Спиральные состояния.	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
13	<b>Свободное уравнение Дирака</b> Свободное уравнение Дирака. Решения для положительно-частотных и отрицательно-частотных состояний. Общее решение уравнения Дирака.	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
14	<b>Поляризационные свойства электрон-позитронного поля</b> Поляризационные свойства электрон-позитронного поля.	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		

	Релятивистская матрица плотности. Различные представления матриц Дирака. Левые и правые состояния.	0	0	0
15	<b>Квантование поля Ферми</b> Квантование поля Ферми. Ферми-статистика и антикоммутатор фермионных операторов. Оператор заряда и оператор 4-импульса поля. Нормальное упорядочение операторов.	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
16	<b>Антикоммутатор фермионных полей</b> Антикоммутатор фермионных полей. Зарядовое сопряжение (С-преобразование). Зарядовая чётность поля. Пространственное отражение (Р-преобразование). Внутренняя чётность поля. Обращение времени (Т-преобразование). СРТ-теорема. Система двух фермионов.	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		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>5 Семестр</i>
1	<b>Прохождение гамма-квантов через вещество.</b> Прохождение гамма-квантов через вещество.
2	<b>Оценка средней энергии мюонов космического излучения на поверхности Земли.</b> Оценка средней энергии мюонов космического излучения на поверхности Земли.
3	<b>Исследование активации многокомпонентных образцов.</b> Исследование активации многокомпонентных образцов.
4	<b>Энергетический спектр и пространственное распределение замедляющихся тепловых нейтронов.</b> Энергетический спектр и пространственное распределение замедляющихся тепловых нейтронов.
5	<b>Установки для измерения <math>\beta</math> – активности.</b> Установки для измерения $\beta$ – активности.

## ТЕМЫ СЕМИНАРОВ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>5 Семестр</i>
1 - 2	<b>Основные концепции физики элементарных частиц, наземные ускорители и космические лучи.</b> Основные концепции физики элементарных частиц, наземные ускорители и

	космические лучи.
3 - 4	<b>Взаимодействие заряженного излучения с веществом.</b> Взаимодействие заряженного излучения с веществом.
5 - 6	<b>Взаимодействие гамма кванта с веществом и методы регистрации элементарных частиц и ядер.</b> Взаимодействие гамма кванта с веществом и методы регистрации элементарных частиц и ядер.
7 - 8	<b>Основные характеристики ядер и ядерных сил.</b> Основные характеристики ядер и ядерных сил.
9 - 10	<b>Модели ядер.</b> Модели ядер.
11 - 12	<b>Радиоактивность.</b> Радиоактивность.
13 - 14	<b>Ядерные реакции.</b> Ядерные реакции.
15 - 16	<b>Ядерная энергетика.</b> Ядерная энергетика.

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе проведения занятий используются активные и интерактивные формы обучения с применением информационных технологий, мультимедийного оборудования, LMS.

## 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)
ПК-9.1	З-ПК-9.1	3, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-9.1	3, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-9.1	3, КИ-8, КИ-16
ПК-9.2	З-ПК-9.2	3, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-9.2	3, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-9.2	3, КИ-8, КИ-16
ПК-9.4	З-ПК-9.4	3, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-9.4	3, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-9.4	3, КИ-8, КИ-16
ПК-9.7	З-ПК-9.7	3, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-9.7	3, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-9.7	3, КИ-8, КИ-16
ПК-9.8	З-ПК-9.8	3, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-9.8	3, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-9.8	3, КИ-8, КИ-16

## **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 18 Квантовая механика : учебное пособие, Байков Ю. А., Кузнецов В. М., Москва: Лаборатория знаний, 2020
2. ЭИ И 83 Квантовая физика. Основные законы : учебное пособие, Иродов И. Е., Москва: Лаборатория знаний, 2021

3. ЭИ А 50 Радиоактивность : учебное пособие, Калмыков С. Н., Алиев Р. А., Санкт-Петербург: Лань, 2022
4. ЭИ Г 83 Физика атома и атомных явлений : учебное пособие, Кычкин И. С., Григорьев Ю. М., Москва: Физматлит, 2015

#### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 539.1 К60 Ионизирующая радиация: воздействие, риски, общественное восприятие : , Колдобский А.Б., Москва: МИФИ, 2008
2. 539.1 О-52 Лептоны и кварки : , Окунь Л.Б., Москва: ЛКИ, 2008
3. 53 С34 Общий курс физики Т.5 Атомная и ядерная физика, Сивухин Д.В., : Физматлит, 2020
4. 539.1 Т58 Сборник задач по ядерной физике : , Топоркова Э.П., Борог В.В., Родионов Б.У., Москва: МИФИ, 2005
5. 539.1 С23 Сборник лабораторных работ по ядерной физике Ч.1 Нейтронная физика, , : МИФИ, 2008
6. 539.1 С23 Сборник лабораторных работ по ядерной физике Ч.2 Ядерные реакции, , Москва: НИЯУ МИФИ, 2010
7. 539.1 С23 Сборник лабораторных работ по ядерной физике Ч.3 Элементарные частицы: свойства и взаимодействия, , Москва: НИЯУ МИФИ, 2013
8. 539.1 М92 Экспериментальная ядерная физика Т. 1 Физика атомного ядра, Мухин К.Н., : Лань, 2008
9. 539.1 М92 Экспериментальная ядерная физика Т. 2 Физика ядерных реакций, Мухин К.Н., : Лань, 2008

#### 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**

- Перед началом занятий 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 часто возвращаться к основным понятиям и методам решения задач.
- Желательно использовать конспекты лекций, в которых используется принятая преподавателем система обозначений.
- Для более подробного изучения курса следует работать с рекомендованными литературными источниками и вновь появляющимися источниками.

## **11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

- Перед началом занятий 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 часто возвращаться к основным понятиям и методам решения задач.
- Желательно использовать конспекты лекций, в которых используется принятая преподавателем система обозначений.
- Для более подробного изучения курса следует работать с рекомендованными литературными источниками и вновь появляющимися источниками.

Автор(ы):

Нефедьев Алексей Владимирович, к.ф.-м.н.