

ИНСТИТУТ ЛАЗЕРНЫХ И ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
КАФЕДРА ФИЗИКИ ТВЕРДОГО ТЕЛА И НАНОСИСТЕМ

ОДОБРЕНО НТС ЛАПЛАЗ

Протокол № 1/04-577

от 27.04.2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
УЧЕБНАЯ ПРАКТИКА (НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА)

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, экс./зач./КР/КП	
7	2-3	72- 108	0	34	0		38-74	0	3
8	2-3	72- 108	0	34	0		38-74	0	3
Итого	4-6	144- 216	0	68	0	34	76- 148	0	

## АННОТАЦИЯ

Студенты получают опыт работы на экспериментальных установках, знакомятся с эффектами физики твердого тела и методами исследования. Параллельно студент работает в своей научной группе над индивидуальной задачей, поставленной научным руководителем в рамках НИР и подготовки к ВКР.

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Студенты получают опыт работы на экспериментальных установках, знакомятся с эффектами физики твердого тела и методами исследования. Параллельно студент работает в своей научной группе над индивидуальной задачей, поставленной научным руководителем в рамках НИР и подготовки к ВКР.

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

Данная дисциплина сопровождает лекционные курсы специализации и способствует выработке практических навыков, необходимых для научной работы и выполнения проектов.

### 3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-1 [1] – Способен использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	З-ОПК-1 [1] – Знать базовые законы естественнонаучных дисциплин; основные математические законы; основные физические явления, процессы, законы и границы их применимости; сущность основных химических законов и явлений; методы математического моделирования, теоретического и экспериментального исследования У-ОПК-1 [1] – Уметь выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат В-ОПК-1 [1] – Владеть математическим аппаратом для разработки моделей процессов и явлений, решения практических задач профессиональной деятельности; навыками использования основных общефизических законов и принципов
ОПК-2 [1] – Способен понимать принципы работы информационных технологий; осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из	З-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,

<p>различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий</p>	<p>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</p>
<p>ОПК-3 [1] – Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения</p>	<p>З-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>
<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>УК-3 [1] – Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде</p>	<p>З-УК-3 [1] – Знать: основные приемы и нормы социального взаимодействия; основные понятия и методы конфликтологии, технологии межличностной и групповой коммуникации в деловом взаимодействии  У-УК-3 [1] – Уметь: устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в коллективе; применять основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды  В-УК-3 [1] – Владеть: простейшими методами и приемами социального взаимодействия и работы в команде</p>
<p>УК-6 [1] – Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни</p>	<p>З-УК-6 [1] – Знать: основные приемы эффективного управления собственным временем; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни  У-УК-6 [1] – Уметь: эффективно планировать и контролировать собственное время; использовать методы саморегуляции, саморазвития и самообучения</p>

	В-УК-6 [1] – Владеть: методами управления собственным временем; технологиями приобретения, использования и обновления социо-культурных и профессиональных знаний, умений, и навыков; методиками саморазвития и самообразования в течение всей жизни
--	---

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			
<p>проведение научных и аналитических исследований по отдельным разделам (этапам, заданиям) темы (проекта) в рамках предметной области по профилю специализации в соответствии с утвержденными планами и методиками исследований; проведение фундаментальных и прикладных математических и физических исследований, направленных на решение инженерных, технических и информационных задач; участие в проведении наблюдений и измерений, выполнении эксперимента и обработке данных с использованием современных компьютерных технологий; сбор и</p>	<p>математические модели, методы исследования и разработок, компьютерные программы, результаты исследования</p>	<p>ПК-1 [1] - Способен использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, современные компьютерные технологии и информационные ресурсы в своей предметной области</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028</p>	<p>З-ПК-1[1] - знать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, современные компьютерные технологии и информационные ресурсы в своей предметной области, ; У-ПК-1[1] - уметь использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, современные компьютерные технологии и информационные ресурсы в своей предметной области; В-ПК-1[1] - владеть современными компьютерными технологиями и методами использования информационных ресурсов в своей предметной области</p>

<p>обработка научной и аналитической информации с использованием современных программ, средств и методов вычислительной математики, компьютерных и информационных технологий; участие в проведении теоретических исследований, построении физических, математических и компьютерных моделей изучаемых процессов и явлений, в проведении аналитических исследований в предметной области по профилю специализации; участие в обобщении полученных данных, формировании выводов, в подготовке научных и аналитических отчетов, публикаций и презентаций результатов научных и аналитических исследований; участие в создании новых методов и технических средств исследований и новых разработок; создание программ и комплексов программ на базе стандартных пакетов для выполнения расчетов в рамках математических моделей, участие в разработке новых</p>			
---	--	--	--

<p>алгоритмов и компьютерных программ для научно-исследовательских и прикладных целей; подготовка данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций, участие во внедрении результатов исследований и разработок.</p>			
<p>проведение научных и аналитических исследований по отдельным разделам (этапам, заданиям) темы (проекта) в рамках предметной области по профилю специализации в соответствии с утвержденными планами и методиками исследований; проведение фундаментальных и прикладных математических и физических исследований, направленных на решение инженерных, технических и информационных задач; участие в проведении наблюдений и измерений, выполнении эксперимента и обработке данных с использованием современных компьютерных технологий; сбор и обработка научной и аналитической информации с использованием</p>	<p>математические модели, методы исследования и разработок, компьютерные программы, результаты исследования</p>	<p>ПК-2 [1] - Способен проводить математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028</p>	<p>З-ПК-2[1] - знать методы математического моделирования процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований; ; У-ПК-2[1] - уметь использовать методы математического моделирования процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований;; В-ПК-2[1] - владеть навыками математического моделирования процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований;</p>

<p>современных программ, средств и методов вычислительной математики, компьютерных и информационных технологий; участие в проведении теоретических исследований, построении физических, математических и компьютерных моделей изучаемых процессов и явлений, в проведении аналитических исследований в предметной области по профилю специализации; участие в обобщении полученных данных, формировании выводов, в подготовке научных и аналитических отчетов, публикаций и презентаций результатов научных и аналитических исследований; участие в создании новых методов и технических средств исследований и новых разработок; создание программ и комплексов программ на базе стандартных пакетов для выполнения расчетов в рамках математических моделей, участие в разработке новых алгоритмов и компьютерных программ для научно-исследовательских и</p>			
---	--	--	--

<p>прикладных целей; подготовка данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций, участие во внедрении результатов исследований и разработок.</p>			
<p>проведение научных и аналитических исследований по отдельным разделам (этапам, заданиям) темы (проекта) в рамках предметной области по профилю специализации в соответствии с утвержденными планами и методиками исследований; проведение фундаментальных и прикладных математических и физических исследований, направленных на решение инженерных, технических и информационных задач; участие в проведении наблюдений и измерений, выполнении эксперимента и обработке данных с использованием современных компьютерных технологий; сбор и обработка научной и аналитической информации с использованием современных программ, средств и методов вычислительной</p>	<p>математические модели, методы исследования и разработок, компьютерные программы, результаты исследования</p>	<p>ПК-3 [1] - Способен проводить физические эксперименты по заданной методике, составлять описания проводимых исследований, отчетов, анализу результатов и подготовке научных публикаций</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028</p>	<p>З-ПК-3[1] - знать основные физические законы и методы обработки данных ; У-ПК-3[1] - уметь работать по заданной методике, составлять описания проводимых исследований и отчеты, подготавливать материалы для научных публикаций; В-ПК-3[1] - владеть навыками проведения физических экспериментов по заданной методике, основами компьютерных и информационных технологий, научной терминологией</p>

<p>математики, компьютерных и информационных технологий; участие в проведении теоретических исследований, построении физических, математических и компьютерных моделей изучаемых процессов и явлений, в проведении аналитических исследований в предметной области по профилю специализации; участие в обобщении полученных данных, формировании выводов, в подготовке научных и аналитических отчетов, публикаций и презентаций результатов научных и аналитических исследований; участие в создании новых методов и технических средств исследований и новых разработок; создание программ и комплексов программ на базе стандартных пакетов для выполнения расчетов в рамках математических моделей, участие в разработке новых алгоритмов и компьютерных программ для научно-исследовательских и прикладных целей; подготовка данных для составления обзоров, отчетов и</p>			
---	--	--	--

научных публикаций, участие во внедрении результатов исследований и разработок.			
	проектный		
участие в разработке новых алгоритмов и компьютерных программ для научно-исследовательских и прикладных целей; выбор методов и подходов к решению поставленной научной проблемы, формулировка математической модели явления, аналитические и численные расчеты; изучение и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования, сбор и обработка научной и аналитической информации с использованием современных программ, средств и методов вычислительной математики, компьютерных и информационных технологий; разработка проектной и рабочей технической документации: плана работ, технического задания и научно-технического отчета.	компьютерные алгоритмы и программы, техническая документация	ПК-4 [1] - Способен к расчету и проектированию элементов систем в соответствии с техническим заданием, требованиями безопасности и принципами CDIO  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028	З-ПК-4[1] - знать типовые методики планирования и проектирования систем ; У-ПК-4[1] - уметь использовать стандартные средства автоматизации проектирования;; В-ПК-4[1] - владеть методами расчета и проектирования деталей и узлов приборов и установок в соответствии с техническим заданием , требованиями безопасности и принципами CDIO
	производственно-технологический		
сбор и анализ информационных источников и исходных данных для	техническое задание, текущие рабочие материалы и	ПК-7 [1] - Способен к монтажу, наладке, настройке, регулировке,	З-ПК-7[1] - Знать требования стандартов при проведении монтажа, наладки,

<p>планирования и разработки исследовательских проектов; участие в модернизации существующих, разработке и внедрении новых методов контроля качества материалов, производственно-технологических процессов и готовой продукции в квалифицированное использование исходных данных, материалов, оборудования, методов математического и физического моделирования производственно-технологических процессов и характеристик наукоемких технических устройств и объектов, включая использование алгоритмов и программ расчета их параметров; контроль соответствия выполненных работ требованиям технического задания и соотношения получаемых результатов с известными мировыми разработками и образцами в данной области исследований. составление технической документации (графиков работ,</p>	<p>документация по проекту</p>	<p>испытанию и сдаче в эксплуатацию оборудования и программных средств</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028</p>	<p>настройки, регулировки, испытаний оборудования и программных средств. ; У-ПК-7[1] - Уметь проводить монтаж, наладку, настройку, регулировку, испытание оборудования и программных средств; В-ПК-7[1] - Владеть навыками монтажа, наладки, настройки, регулировки, испытания и ввода в эксплуатацию оборудования и программных средств</p>
---	--------------------------------	---	--

<p>инструкций, планов, смет, заявок на материалы, оборудование и т.п.), а также установленной отчетности по утвержденным формам.</p>			
<p>сбор и анализ информационных источников и исходных данных для планирования и разработки исследовательских проектов; участие в модернизации существующих, разработке и внедрении новых методов контроля качества материалов, производственно-технологических процессов и готовой продукции в квалифицированное использование исходных данных, материалов, оборудования, методов математического и физического моделирования производственно-технологических процессов и характеристик наукоемких технических устройств и объектов, включая использование алгоритмов и программ расчета их параметров; контроль соответствия выполненных работ требованиям технического задания и соотношения</p>	<p>техническое задание, текущие рабочие материалы и документация по проекту</p>	<p>ПК-8 [1] - Способен к оценке ядерной и радиационной безопасности и контролю за соблюдением экологической безопасности</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028</p>	<p>З-ПК-8[1] - Знать методы оценки ядерной и радиационной безопасности, контроля за соблюдением экологической безопасности ; У-ПК-8[1] - Уметь оценивать ядерную и радиационную безопасность, проводить контроль за соблюдением экологической безопасности; В-ПК-8[1] - Владеть навыками оценки ядерной, радиационной и экологической безопасности</p>

<p>получаемых результатов с известными мировыми разработками и образцами в данной области исследований. составление технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет, заявок на материалы, оборудование и т.п.), а также установленной отчетности по утвержденным формам.</p>			
<p>организационно-управленческий</p>			
<p>подготовка документации для создания системы менеджмента качества предприятия; подготовка исходных данных для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений на основе экономического анализа; участие в разработке и реализации проектов исследовательской и инновационной направленности в команде исполнителей;</p>	<p>исходные данные для проекта, результаты анализа, итоговая документация</p>	<p>ПК-9 [1] - Способен к выполнению работ по стандартизации и подготовке к сертификации технических средств, систем, оборудования и материалов</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028</p>	<p>З-ПК-9[1] - Знать номенклатуру работ по стандартизации и подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов; У-ПК-9[1] - Уметь выполнять работы по подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов; В-ПК-9[1] - Владеть основными навыками сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов</p>

#### 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/ Практик. (семинары) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>7 Семестр</i>						
1	Часть 1	1-8	0/17/0		25	КИ-8	З-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, 3-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2, 3-ОПК-3, У-ОПК-3, В-ОПК-3, 3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-2, У-ПК-2,

							В- ПК-2, 3-ПК- 3, У- ПК-3, В- ПК-3, 3-ПК- 4, У- ПК-4, В- ПК-4, 3-ПК- 7, У- ПК-7, В- ПК-7, 3-ПК- 8, У- ПК-8, В- ПК-8, 3-ПК- 9, У- ПК-9, В- ПК-9, 3-УК- 1, У- УК-1, В- УК-1, 3-УК- 3, У- УК-3, В- УК-3, 3-УК- 6, У- УК-6, В- УК-6
2	Часть 2	9-16	0/17/0		25	КИ-16	3- ОПК-

							1, У- ОПК- 1, В- ОПК- 1, З- ОПК- 2, У- ОПК- 2, В- ОПК- 2, З- ОПК- 3, У- ОПК- 3, В- ОПК- 3, З-ПК- 1, У- ПК-1, В- ПК-1, З-ПК- 2, У- ПК-2, В- ПК-2, З-ПК- 3, У- ПК-3, В- ПК-3, З-ПК- 4, У- ПК-4, В- ПК-4, З-ПК- 7, У-
--	--	--	--	--	--	--	---

							ПК-7, В- ПК-7, З-ПК- 8, У- ПК-8, В- ПК-8, З-ПК- 9, У- ПК-9, В- ПК-9, З-УК- 1, У- УК-1, В- УК-1, З-УК- 3, У- УК-3, В- УК-3, З-УК- 6, У- УК-6, В- УК-6
	<i>Итого за 7 Семестр</i>		0/34/0		50		
	<b>Контрольные мероприятия за 7 Семестр</b>				50	3	З- ОПК- 1, У- ОПК- 1, В- ОПК- 1, З- ОПК- 2, У- ОПК- 2, В- ОПК- 2,

							3- ОПК- 3, У- ОПК- 3, В- ОПК- 3, 3-ПК- 1, У- ПК-1, В- ПК-1, 3-ПК- 2, У- ПК-2, В- ПК-2, 3-ПК- 3, У- ПК-3, В- ПК-3, 3-ПК- 4, У- ПК-4, В- ПК-4, 3-ПК- 7, У- ПК-7, В- ПК-7, 3-ПК- 8, У- ПК-8, В- ПК-8, 3-ПК- 9, У- ПК-9, В- ПК-9, 3-УК-
--	--	--	--	--	--	--	--

							1, У- УК-1, В- УК-1, 3-УК- 3, У- УК-3, В- УК-3, 3-УК- 6, У- УК-6, В- УК-6
	<i>8 Семестр</i>						
1	Часть 1	1-8	0/18/0		25	КИ-8	3- ОПК- 1, У- ОПК- 1, В- ОПК- 1, 3- ОПК- 2, У- ОПК- 2, В- ОПК- 2, 3- ОПК- 3, У- ОПК- 3, В- ОПК- 3, 3-ПК- 1, У- ПК-1, В- ПК-1, 3-ПК-

							2, У- ПК-2, В- ПК-2, 3-ПК- 3, У- ПК-3, В- ПК-3, 3-ПК- 4, У- ПК-4, В- ПК-4, 3-ПК- 7, У- ПК-7, В- ПК-7, 3-ПК- 8, У- ПК-8, В- ПК-8, 3-ПК- 9, У- ПК-9, В- ПК-9, 3-УК- 1, У- УК-1, В- УК-1, 3-УК- 3, У- УК-3, В- УК-3, 3-УК- 6, У- УК-6, В-
--	--	--	--	--	--	--	---

							УК-6
2	Часть 2	9-15	0/16/0		25	КИ-15	3- ОПК- 1, У- ОПК- 1, В- ОПК- 1, 3- ОПК- 2, У- ОПК- 2, В- ОПК- 2, 3- ОПК- 3, У- ОПК- 3, В- ОПК- 3, 3-ПК- 1, У- ПК-1, В- ПК-1, 3-ПК- 2, У- ПК-2, В- ПК-2, 3-ПК- 3, У- ПК-3, В- ПК-3, 3-ПК- 4, У- ПК-4, В- ПК-4,

							3-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7, 3-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8, 3-ПК-9, У-ПК-9, В-ПК-9, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УК-3, У-УК-3, В-УК-3, 3-УК-6, У-УК-6, В-УК-6
	<i>Итого за 8 Семестр</i>		0/34/0		50		
	<b>Контрольные мероприятия за 8 Семестр</b>				50	30	3-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, 3-ОПК-2, У-ОПК-2,

							В- ОПК- 2, 3- ОПК- 3, У- ОПК- 3, В- ОПК- 3, 3-ПК- 1, У- ПК-1, В- ПК-1, 3-ПК- 2, У- ПК-2, В- ПК-2, 3-ПК- 3, У- ПК-3, В- ПК-3, 3-ПК- 4, У- ПК-4, В- ПК-4, 3-ПК- 7, У- ПК-7, В- ПК-7, 3-ПК- 8, У- ПК-8, В- ПК-8, 3-ПК- 9, У- ПК-9,
--	--	--	--	--	--	--	--

							В-ПК-9, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УК-3, У-УК-3, В-УК-3, 3-УК-6, У-УК-6, В-УК-6
--	--	--	--	--	--	--	---

\* – 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
ЗО	Зачет с оценкой
КИ	Контроль по итогам
З	Зачет

### КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>7 Семестр</i>	0	34	0
<b>1-8</b>	<b>Часть 1</b>	0	17	0
1 - 2	<b>Вводная лекция и инструктаж по технике безопасности</b> Вводная лекция по оформлению лабораторных работ, содержанию отдельных лабораторных, эффектам и методам расчета, на которые надо обратить внимание, рекомендуемая литература. Инструктаж по технике безопасности при выполнении лабораторных работ.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
4 - 8	<b>Выполнение лабораторных работ</b> Выполнение работ по индивидуальному графику, теоретический допуск, обработка результата и защита отчета	Всего аудиторных часов		
		0	15	0
		Онлайн		
		0	0	0
<b>9-16</b>	<b>Часть 2</b>	0	17	0

9 - 16	<b>Выполнение лабораторных работ</b> Выполнение работ по индивидуальному графику, теоретический допуск, обработка результата и защита отчета	Всего аудиторных часов		
		0	17	0
		Онлайн		
	<i>8 Семестр</i>	0	34	0
<b>1-8</b>	<b>Часть 1</b>	0	18	0
1 - 2	<b>Вводная лекция и инструктаж по технике безопасности</b> Вводная лекция по оформлению лабораторных работ, содержанию отдельных лабораторных, эффектам и методам расчета, на которые надо обратить внимание, рекомендуемая литература. Инструктаж по технике безопасности при выполнении лабораторных работ.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
3 - 8	<b>Выполнение лабораторных работ</b> Выполнение работ по индивидуальному графику, теоретический допуск, обработка результата и защита отчета	Всего аудиторных часов		
		0	16	0
		Онлайн		
		0	0	0
<b>9-15</b>	<b>Часть 2</b>	0	16	0
9 - 15	<b>Выполнение лабораторных работ</b> Выполнение работ по индивидуальному графику, теоретический допуск, обработка результата и защита отчета	Всего аудиторных часов		
		0	16	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>7 Семестр</i>
3 - 8	<b>Выполнение лабораторных работ</b> Работы выполняются в подгруппах по 2-3 человека по индивидуальному плану. Каждый студент должен выполнить определенное количество работ из следующего списка:  Ферромагнитный резонанс Эффект Холла Эффект Фарадея в магнитных пленках Твердотельный лазер на неодимовом стекле

	Полупроводниковый лазер на арсениде галлия Сканирующий интерферометр Газовый лазер на смеси гелия и неона Электронный парамагнитный резонанс  Порядок выполнения работ и конкретное распределение студентов по подгруппам определяются с учётом тематики и профиля НИР студентов.
9 - 16	<b>Продолжение выполнения работ</b> Выполняются работы из вышеприведенного списка в соответствии с индивидуальным графиком
	<i>8 Семестр</i>
3 - 8	<b>Выполнение лабораторных работ</b> Работы выполняются в подгруппах по 2-3 человека по индивидуальному плану. Каждый студент должен выполнить определенное количество работ из следующего списка:  Ферромагнитный резонанс Эффект Холла Эффект Фарадея в магнитных пленках Твердотельный лазер на неодимовом стекле Полупроводниковый лазер на арсениде галлия Сканирующий интерферометр Газовый лазер на смеси гелия и неона Электронный парамагнитный резонанс  Порядок выполнения работ и конкретное распределение студентов по подгруппам определяются с учётом тематики и профиля НИР студентов.
9 - 15	<b>Продолжение выполнения работ</b> Выполняются работы из вышеприведенного списка в соответствии с индивидуальным графиком

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Выполняется стандартный блок лабораторных работ по физике конденсированного состояния вещества.

Параллельно студент работает в своей научной группе над индивидуальной задачей, поставленной научным руководителем в рамках НИР и подготовки к ВКР.

## 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	Аттестационное	Аттестационное
-------------	------------	----------------	----------------

	<b>освоения</b>	<b>мероприятие (КП 1)</b>	<b>мероприятие (КП 2)</b>
ОПК-1	З-ОПК-1	З, КИ-8, КИ-16	ЗО, КИ-8, КИ-15
	У-ОПК-1	З, КИ-8, КИ-16	ЗО, КИ-8, КИ-15
	В-ОПК-1	З, КИ-8, КИ-16	ЗО, КИ-8, КИ-15
ОПК-2	З-ОПК-2	З, КИ-8, КИ-16	ЗО, КИ-8, КИ-15
	У-ОПК-2	З, КИ-8, КИ-16	ЗО, КИ-8, КИ-15
	В-ОПК-2	З, КИ-8, КИ-16	ЗО, КИ-8, КИ-15
ОПК-3	З-ОПК-3	З, КИ-8, КИ-16	ЗО, КИ-8, КИ-15
	У-ОПК-3	З, КИ-8, КИ-16	ЗО, КИ-8, КИ-15
	В-ОПК-3	З, КИ-8, КИ-16	ЗО, КИ-8, КИ-15
ПК-1	З-ПК-1	З, КИ-8, КИ-16	ЗО, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-1	З, КИ-8, КИ-16	ЗО, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-1	З, КИ-8, КИ-16	ЗО, КИ-8, КИ-15
ПК-2	З-ПК-2	З, КИ-8, КИ-16	ЗО, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-2	З, КИ-8, КИ-16	ЗО, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-2	З, КИ-8, КИ-16	ЗО, КИ-8, КИ-15
ПК-3	З-ПК-3	З, КИ-8, КИ-16	ЗО, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-3	З, КИ-8, КИ-16	ЗО, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-3	З, КИ-8, КИ-16	ЗО, КИ-8, КИ-15
ПК-4	З-ПК-4	З, КИ-8, КИ-16	ЗО, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-4	З, КИ-8, КИ-16	ЗО, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-4	З, КИ-8, КИ-16	ЗО, КИ-8, КИ-15
ПК-7	З-ПК-7	З, КИ-8, КИ-16	ЗО, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-7	З, КИ-8, КИ-16	ЗО, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-7	З, КИ-8, КИ-16	ЗО, КИ-8, КИ-15
ПК-8	З-ПК-8	З, КИ-8, КИ-16	ЗО, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-8	З, КИ-8, КИ-16	ЗО, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-8	З, КИ-8, КИ-16	ЗО, КИ-8, КИ-15
ПК-9	З-ПК-9	З, КИ-8, КИ-16	ЗО, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-9	З, КИ-8, КИ-16	ЗО, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-9	З, КИ-8, КИ-16	ЗО, КИ-8, КИ-15
УК-1	З-УК-1	З, КИ-8, КИ-16	ЗО, КИ-8, КИ-15
	У-УК-1	З, КИ-8, КИ-16	ЗО, КИ-8, КИ-15
	В-УК-1	З, КИ-8, КИ-16	ЗО, КИ-8, КИ-15
УК-3	З-УК-3	З, КИ-8, КИ-16	ЗО, КИ-8, КИ-15
	У-УК-3	З, КИ-8, КИ-16	ЗО, КИ-8, КИ-15
	В-УК-3	З, КИ-8, КИ-16	ЗО, КИ-8, КИ-15
УК-6	З-УК-6	З, КИ-8, КИ-16	ЗО, КИ-8, КИ-15
	У-УК-6	З, КИ-8, КИ-16	ЗО, КИ-8, КИ-15
	В-УК-6	З, КИ-8, КИ-16	ЗО, 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	4 – «хорошо»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69	3 – «удовлетворительно»	E	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			
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 S96 Principles of Lasers : , Boston, MA: Springer US, 2010
2. ЭИ И 83 Задачи по общей физике : учебное пособие для вузов, Москва: Лаборатория знаний, 2021
3. 53 И83 Квантовая физика : основные законы, Москва: Бинوم. Лаборатория знаний, 2014
4. ЭИ К31 Методы Монте-Карло для физических систем : учебное пособие, Москва: НИЯУ МИФИ, 2015
5. ЭИ К31 Методы точной диагонализации в квантовой физике : учебное пособие, Москва: НИЯУ МИФИ, 2015

6. ЭИ С 79 Метрология и измерительная техника: основы обработки результатов измерений : учебное пособие для спо, Москва: Юрайт, 2021
7. ЭИ С 21 Основы автоматики и автоматизация процессов : учебное пособие для вузов, Москва: Юрайт, 2020
8. 53 Л22 Теоретическая физика Т.5 Статистическая физика.Ч.1, Москва: Физматлит, 2013
9. ЭИ Ш 18 Физика полупроводников : учебное пособие, Санкт-Петербург: Лань, 2022
10. 620 Ф50 Физическое материаловедение Т.1 Физика твердого тела, Москва: НИЯУ МИФИ, 2012
11. ЭИ К 31 Численные методы квантовой статистики : учебное пособие, Москва: Физматлит, 2010
12. ЭИ М12 Эффект Фарадея в магнитных плёнках : лабораторный практикум по курсу физики конденсированного состояния: учебное пособие для вузов, Москва: НИЯУ МИФИ, 2012
13. ЭИ Э 94 Эффект Холла в германии, легированном золотом : Лабораторный практикум, Москва: НИЯУ МИФИ, 2020
14. 539.2 К31 Современные проблемы физики твердого тела Ч.1 Целый и дробный квантовые эффекты Холла, , Москва: НИЯУ МИФИ, 2011
15. 530 Л22 Теоретическая физика Т.3 Квантовая механика. Нерелятивистская теория, , Москва: Физматлит, 2008
16. ЭИ К31 Современные проблемы физики конденсированного состояния : , В. А. Кашурников, А. В. Красавин, Москва: МИФИ, 2008
17. 536 К31 Численные методы квантовой статистики : , В. А. Кашурников, А. В. Красавин, Москва: Физматлит, 2010
18. 538.9 В15 Введение в физику мезоскопических систем : учебное пособие для вузов, В. Г. Валеев, Э. А. Маныкин, Москва: НИЯУ МИФИ, 2012
19. 535 И83 Волновые процессы : основные законы: учебное пособие для вузов, И. Е. Иродов, Москва: Бинوم. Лаборатория знаний, 2013
20. 53 И83 Задачи по квантовой физике : учебное пособие для вузов, И. Е. Иродов, Москва: Бинوم. Лаборатория знаний, 2012
21. ЭИ Н63 Сборник задач по курсу "Физика твердого тела" : , И. Н. Николаев, А. И. Маймистов, Москва: МИФИ, 2009
22. 537 М12 Эффект Фарадея в магнитных плёнках : лабораторный практикум по курсу физики конденсированного состояния: учебное пособие для вузов, О. Б. Маврицкий, Москва: НИЯУ МИФИ, 2012
23. 535 А95 Физическая оптика : учебник для вузов, С. А. Ахманов, С. Ю. Никитин, Москва: Наука, 2004

#### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ 3-43 Оптические материалы : , Санкт-Петербург: Лань, 2022
2. ЭИ К 59 Основы теории колебаний для физики лазеров : учеб. пособие, Москва: НИЯУ МИФИ, 2020
3. 534 К 59 Основы теории колебаний для физики лазеров : учеб. пособие, Москва: НИЯУ МИФИ, 2020
4. 539.1 Б71 Основы ЯМР : для ученых и инженеров, Москва: Техносфера, 2011
5. 543 В 75 Парамагнитные комплексы в спектроскопии ЯМР высокого разрешения : монография, Москва: URSS, 2014
6. ЭИ Г 19 Электроны в неупорядоченных средах : , Москва: Физматлит, 2013
7. 539.1 Я 34 Ядерный магнитный резонанс в структурных исследованиях : монография, Москва: КРАСАНД, 2017
8. 530 Г82 Лабораторный практикум по физической оптике Ч.1 , , Москва: МИФИ, 1989
9. 530 Г82 Лабораторный практикум по физической оптике Ч.2 , , Москва: МИФИ, 1983
10. ЭИ К31 Современные проблемы физики твердого тела Ч.1 Целый и дробный квантовые эффекты Холла, , М.: МИФИ, 2001
11. 620 Ф50 Физическое материаловедение Т.1 Физика твердого тела, , : МИФИ, 2007
12. 53 К31 Вычислительные методы в квантовой физике : учеб. пособие для вузов, В. А. Кашурников, А. В. Красавин, Москва: МИФИ, 2005
13. 621.3 С49 Основы материаловедения и технологии полупроводников : Учеб. пособие для вузов, И. А. Случинская, Москва: МИФИ, 2002
14. 535 Б82 Основы оптики : , М. Борн, Э. Вольф, М.: Наука, 1973
15. 53 Л12 Лабораторный практикум по физической оптике : учебное пособие, Под ред.Быковского Ю.А., Москва: МИФИ, 1982
16. 539.2 К45 Введение в физику твердого тела : , Ч. Киттель , М.: МедиаСтар, 2006

#### ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

1. Freemat (<http://freemat.sourceforge.net>)
2. Компилятор Fortran (<http://gcc.gnu.org/wiki/GFortran>)

#### LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

1. сайт кафедры №70 НИЯУ МИФИ (<http://kaf70.mephi.ru/>)

2. сайт Американского физического общества (<http://www.aps.org>)

3. сайт издательства Elsevier ()

<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) Работы выполняются в подгруппах по 2-3 человека по индивидуальному плану. Каждый студент должен выполнить определенное количество работ из следующего списка:

Ферромагнитный резонанс

Эффект Холла

Эффект Фарадея в магнитных пленках

Твердотельный лазер на неодимовом стекле

Полупроводниковый лазер на арсениде галлия

Сканирующий интерферометр

Газовый лазер на смеси гелия и неона

Электронный парамагнитный резонанс

При подготовке к работе необходимо проработать соответствующее учебное пособие и теоретический материал, понять суть явления и схему установки, задачи каждого элемента установки, порядки величин и основные расчетные формулы.

2) Параллельно студент работает в своей научной группе над своей исследовательской задачей, поставленной научным руководителем в рамках НИР и подготовки к ВКР - по индивидуальному графику.

Необходимо регулярно посещать лабораторию, получать у научного руководителя задачи, отчитываться о прогрессе, активно задавать вопросы, консультироваться у руководителя и членов научной группы, вовремя сообщать о возникающих затруднениях. В конце каждого семестра проходит отчёт по НИР в виде доклада с презентацией.

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

1) Работы выполняются в подгруппах по 2-3 человека по индивидуальному плану.

Порядок выполнения работ и конкретное распределение студентов по подгруппам определяются с учётом тематики и профиля НИР студентов.

Работа состоит из допуска (ответа на вопросы по содержанию прочитанного практикума, теории эффекта и схеме установки), выполнения лабораторной работы и защиты отчета с полученными результатами.

2) Параллельно студент работает в своей научной группе над своей исследовательской задачей, поставленной научным руководителем в рамках НИР и подготовки к ВКР - по индивидуальному графику.

Необходимо напоминать студентам о важности регулярного посещения лаборатории и консультаций у научного руководителя, опрашивать об успехах и трудностях в НИР, оказывать необходимую методическую помощь.

Автор(ы):

Маврицкий Олег Борисович

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

Конюхов Игорь Юрьевич