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

ИНСТИТУТ ЛАЗЕРНЫХ И ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

КАФЕДРА ФИЗИКИ ТВЕРДОГО ТЕЛА И НАНОСИСТЕМ

ОДОБРЕНО УМС ЛАПЛАЗ

Протокол № 01/08-577

от 28.08.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА (НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА, ФИЗИКА И ИНЖИНИРИНГ НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ)

Направление подготовки (специальность) [1] 03.03.01 Прикладные математика и физика

Семестр	**Трудоемкость, кред.**	**Общий объем курса, час.**	**Лекции, час.**	**Практич. занятия, час.**	**Лаборат. работы, час.**	**В форме практической подготовки, час.**	**СРС, час.**	**КСР, час.**	**Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП**
7	6	216	0	32	0		148	0	Э
8	3	108	0	22	0		86	0	З
Итого	9	324	0	54	0	56	234	0	

АННОТАЦИЯ

НИР и практики студентов являются необходимым этапом подготовки выпускника НИЯУ МИФИ.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Индивидуальная работа в лаборатории над поставленной задачей, изучение необходимой литературы, консультации научного руководителя, регулярное обсуждение задачи на семинарах лаборатории. Знакомство с современным состоянием задачи, моделями и методами исследования. Опыт успешного решения своей задачи, а также участия в более крупных проектах, проводимых научной группой. Эти факторы позволяют студенту получить опыт самостоятельного исследования и необходимую подготовку в соответствующей области науки.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Практики и НИР

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	**Код и наименование индикатора достижения компетенции**
УК-3 [1] – Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	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
УК-6 [1] – Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	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 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**
экспертно-аналитический			
Сбор и обработка научной и аналитической информации с использованием современных программ, средств и методов вычислительной математики, компьютерных и информационных технологий; 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.	Результаты исследований, научные и аналитические отчеты.	ПК-14.1 [1] - Способен к созданию теоретических и математических моделей, описывающих основные процессы в приборах физики твердого тела, лазерных и плазменных установках, системах квантовой логики на основе ультрахолодных атомов и ионов в ловушках *Основание:* Профессиональный стандарт: 29.004	З-ПК-14.1[1] - знать основы физики конденсированных сред: энергетические зоны; классификацию веществ с точки зрения зонной теории, основы физики металлов, полупроводников и наноструктур; основные свойства и теоретические модели, описывающие ультрахолодные атомы и ионы в ловушке.; У-ПК-14.1[1] - уметь сформулировать математическую модель для прототипа или макета разрабатываемого прибора физики твердого тела, лазерной или плазменной установки.; В-ПК-14.1[1] - владеть квантовомеханическим описанием твердых тел, терминологией энергетических зон, квазичастиц и размерного квантования, методами компьютерного моделирования

			физических процессов.
участие в проведении теоретических исследований, построении физических, математических и компьютерных моделей изучаемых процессов и явлений, в проведении аналитических исследований в области суперкомпьютерного моделирования инженерно-физических процессов	модели, методы и средства фундаментальных и прикладных исследований и разработок в области суперкомпьютерного моделирования инженерно-физических процессов в науке, технике, технологиях, а также в сферах наукоемкого производства	ПК-10 [1] - Способен к аналитической и количественной оценке процессов в природе, технике и обществе и к выбору на их основе путей решения теоретических и практических проблем природного, экологического, технико-технологического характера *Основание:* Профессиональный стандарт: 26.003, 40.008, 40.011	З-ПК-10[1] - Знать основные методики, цели и задачи построения аналитических и количественных моделей процессов в природе, технике и обществе. ; У-ПК-10[1] - Уметь строить аналитические и количественные модели процессов в природе, технике и обществе и выбирать на их основе путей решения теоретических и практических проблем природного, экологического, технико-технологического характера. ; В-ПК-10[1] - Владеть навыками построения аналитических и количественных моделей процессов в природе, технике и обществе и выбора на их основе путей решения теоретических и практических проблем природного, экологического, технико-технологического характера
научно-исследовательский			
Проведение научных и аналитических исследований по отдельным разделам (этапам, заданиям) темы (проекта) в рамках предметной области по профилю специализации в	Деятельность по разработке материалов, покрытий, приборов.	ПК-14.2 [1] - Способен проводить научные исследования в области физики конденсированного состояния вещества с целью разработки полупроводниковых, сверхпроводниковых,	З-ПК-14.2[1] - знать основные современные достижения физики твердого тела и возможности современной экспериментальной техники; основы

соответствии с утвержденными планами и методиками исследований. участие в проведении наблюдений и измерений, выполнении эксперимента и обработке данных с использованием современных компьютерных 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 создании новых методов и технических средств исследований и новых разработок, участие во внедрении результатов исследований и разработок.		тонкопленочных и наноструктурированны х материалов, сверхпроводящих устройств и оптоэлектронных приборов; в области оптического приборостроения, оптических материалов и технологий; в области лазерной физики с целью создания новых эталонов, методик ведения измерений и средств измерений с их последующей аттестацией и вводом в реестр средств измерений для нужд нанометрологии *Основание:* Профессиональный стандарт: 25.049	физической оптики, теорию интерференции, дифракции, основы атомной и молекулярной спектроскопии; способы и методы создания новых эталонов.; У-ПК-14.2[1] - уметь построить математическую модель явления, рассчитать схему эксперимента, провести оценки параметров материалов, выбрать необходимые материалы и методики для решения конкретных задач с учетом дальнейшего применения в сфере научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области физики конденсированного состояния вещества и средств измерений.; В-ПК-14.2[1] - владеть основами спектроскопии атомов и молекул, методиками ведения измерений и средств измерений; методами получения, анализа и описания параметров и характеристик процессов в экспериментальных установках физики твердого тела и лазерной физики.
изучение и анализ научно-технической информации,	модели, методы и средства фундаментальных и	ПК-1 [1] - Способен проводить сбор, анализ научно-технической	З-ПК-1[1] - Знать способы сбора, анализа научно-

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	прикладных исследований и разработок в области суперкомпьютерного моделирования инженерно-физических процессов в науке, технике, технологиях, а также в сферах наукоемкого производства	информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования *Основание:* Профессиональный стандарт: 40.011	технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования. ; У-ПК-1[1] - Уметь синтезировать и анализировать научно-техническую информацию по тематике исследования. ; В-ПК-1[1] - Владеть навыками сбора, синтеза и анализа научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования.
выбор методов и подходов к решению поставленной научной проблемы, формулировка математической модели явления, аналитические и численные расчеты	модели, методы и средства фундаментальных и прикладных исследований и разработок в области суперкомпьютерного моделирования инженерно-физических процессов в науке, технике, технологиях, а также в сферах наукоемкого производства	ПК-2 [1] - Способен выбирать и применять необходимое оборудование, инструменты и методы исследований для решения задач в избранной предметной области *Основание:* Профессиональный стандарт: 25.035, 40.011	З-ПК-2[1] - Знать современное оборудование, инструменты и методы исследований для решения задач в избранной предметной области. ; У-ПК-2[1] - Уметь критически оценивать, выбирать оборудования, инструментов и методов исследований в избранной предметной области ; В-ПК-2[1] - Владеть навыками выбора и применения оборудование, инструменты и методы исследований для решения задач в избранной предметной области.
разработка математических моделей, технологий для решения инженерных,	модели, методы и средства фундаментальных и прикладных исследований и	ПК-3 [1] - Способен применять численные методы решения дифференциальных и интегральных	З-ПК-3[1] - Знать численные методы решения дифференциальных и интегральных

технических и информационных задач	разработок в области суперкомпьютерного моделирования инженерно-физических процессов в науке, технике, технологиях, а также в сферах наукоемкого производства	уравнений для различных физико-технических задач *Основание:* Профессиональный стандарт: 06.001, 40.011	уравнений для различных физико-технических задач. ; У-ПК-3[1] - Уметь применять численные методы решения дифференциальных и интегральных уравнений для различных физико-технических задач.; В-ПК-3[1] - Владеть навыками решения дифференциальных и интегральных уравнений численными методами для физико-технических задач.
участие в проведении наблюдений и измерений, выполнении эксперимента и обработке данных с использованием современных компьютерных технологий; участие в обобщении полученных данных, формировании выводов, в подготовке научных и аналитических отчетов, публикаций и презентаций результатов научных и аналитических исследований	модели, методы и средства фундаментальных и прикладных исследований и разработок в области суперкомпьютерного моделирования инженерно-физических процессов в науке, технике, технологиях, а также в сферах наукоемкого производства	ПК-4 [1] - Способен критически оценивать применяемые методики и методы исследования *Основание:* Профессиональный стандарт: 25.049, 40.008, 40.011	З-ПК-4[1] - Знать основные методики и методы исследования в сфере своей профессиональной деятельности ; У-ПК-4[1] - Уметь анализировать и критически оценивать применяемые методики и методы исследования.; В-ПК-4[1] - Владеть навыками выбора и критической оценки применяемых методик и методов исследования в сфере своей профессиональной деятельности
инновационный			
участие в модернизации существующих, разработке и внедрении новых методов освоения производственно-технологических процессов и новой продукции в сфере высоких и	объекты техники, технологии и производства	ПК-5 [1] - Способен управлять программами освоения новой продукции и технологии, разрабатывать эффективную стратегию *Основание:* Профессиональный	З-ПК-5[1] - Знать основные методы и принципы управления программами освоения новой продукции и технологии, разрабатывать эффективную стратегию в сфере своей

наукоемких технологий		стандарт: 29.002, 40.011	профессиональной деятельности. ; У-ПК-5[1] - Уметь находить оптимальные решения при освоения новой продукции и технологии, разрабатывать эффективную стратегию. ; В-ПК-5[1] - Владеть навыками нахождения оптимальных решений для освоения новой продукции и технологии, разрабатывать эффективную стратегию
участие в разработке и реализации проектов исследовательской и инновационной направленности в команде исполнителей	модели, методы и средства фундаментальных и прикладных исследований и разработок в области суперкомпьютерного моделирования инженерно-физических процессов в науке, технике, технологиях, а также в сферах наукоемкого производства	ПК-6 [1] - Способен к участию в разработке и реализации проектов по интеграции высшей школы, академической и отраслевой науки, промышленных организаций и предприятий малого и среднего бизнеса *Основание:* Профессиональный стандарт: 26.003, 40.008, 40.011	З-ПК-6[1] - Знать основные принципы и возможности интеграции высшей школы, академической и отраслевой науки, промышленных организаций и предприятий малого и среднего бизнеса. ; У-ПК-6[1] - Уметь принимать участие в разработке и реализации проектов по интеграции высшей школы, академической и отраслевой науки, промышленных организаций и предприятий малого и среднего бизнеса. ; В-ПК-6[1] - Владеть навыками участия в разработке и реализации проектов по интеграции высшей школы, академической и отраслевой науки, промышленных организаций и предприятий
конструкторско-технологический			

участие в разработке новых алгоритмов и компьютерных программ для научно-исследовательских и прикладных целей	модели, методы и средства фундаментальных и прикладных исследований и разработок в области суперкомпьютерного моделирования инженерно-физических процессов в науке, технике, технологиях, а также в сферах наукоемкого производства	ПК-7 [1] - Способен к разработке прикладного программного обеспечения для проведения научных исследований *Основание:* Профессиональный стандарт: 06.001, 29.004	З-ПК-7[1] - Знать текущее положение современных научных достижений, современные методы и алгоритмы для разработки и адаптации прикладного программного обеспечения для проведения научных исследований. ; У-ПК-7[1] - Уметь применять современные методы и алгоритмы для разработки наукоемкого программного обеспечения.; В-ПК-7[1] - Владеть навыками разработки и адаптации прикладного программного обеспечения для проведения научных исследований.
педагогический			
участие в довузовской подготовке и профориентационной работе с выпускниками общеобразовательных и профессиональных образовательных организаций; проведение занятий по дисциплинам прикладной и фундаментальной физики	природные и социальные явления и процессы	ПК-12 [1] - Способен преподавать специальные предметы в области прикладной и фундаментальной физики. *Основание:* Профессиональный стандарт: 01.001, 01.003	З-ПК-12[1] - Знать основные цели и задачи, особенности содержания и организации педагогического процесса на основе компетентностного подхода; психо-логические особенности обучающихся, особенности педагогического взаимодействия в условиях изменяющегося образовательного пространства. ; У-ПК-12[1] - Уметь организовывать образовательно-

			воспитательный процесс в изменяющихся социокультурных условиях; применять психолого-педагогические знания в области общей, прикладной и фундаментальной физики.; В-ПК-12[1] - Владеть навыками преподавания специальных дисциплин в об-ласти общей, прикладной и фундаментальной физики.
подготовка и проведение семинарских занятий и лабораторных практикумов при реализации дисциплин в области общей физики	природные и социальные явления и процессы	ПК-13 [1] - Способен организовывать лабораторные занятия со студентами в области электрофизики, измерительной техники, лазерных технологий и импульсных процессов. *Основание:* Профессиональный стандарт: 01.001, 01.003	З-ПК-13[1] - Знать основные цели и задачи, особенности содержания и организации педагогического процесса на основе компетентностного подхода; психологические особенности обучающихся, принципы организации лабораторных занятий со студентами в области электрофизики, измерительной техники, лазерных технологий и импульсных процессов. ; У-ПК-13[1] - Уметь организовывать лабораторные занятия со студентами в области электрофизики, измерительной техники, лазерных технологий и импульсных

			процессов.; В-ПК-13[1] - Владеть навыками преподавания специальных дисциплин в об-ласти общей, прикладной и фундаментальной физики, в том числе организации и проведения лабораторных работ.

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	**Задачи воспитания (код)**
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия (В17)
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (В18)
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование навыков коммуникации, командной работы и лидерства (В20)
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование творческого инженерного/профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности (В22)
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование культуры информационной безопасности (В23)
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование культуры безопасности при работе с лазерным излучением (В27)

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**

	7 Семестр						
1	Первый раздел	1-8	0/16/0		25	КИ-8	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-5, У-ПК-5, В-ПК-5, З-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6, З-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7, З-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10, З-ПК-12, У-ПК-12, В-ПК-12, З-ПК-13, У-ПК-13, В-ПК-13, З-ПК-14.1, У-ПК-14.1, В-ПК-14.1, З-ПК-14.2, У-ПК-14.2, В-ПК-14.2, З-УК-3, У-УК-3, В-УК-3, З-УК-6, У-УК-6, В-УК-6
2	Второй раздел	9-16	0/16/0		25	КИ-16	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-5, У-ПК-5, В-ПК-5, З-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6, З-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7, З-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10, З-ПК-12, У-ПК-12, В-ПК-12, З-ПК-13, У-ПК-13, В-ПК-13, З-ПК-14.1, У-ПК-14.1, В-ПК-14.1, З-ПК-14.2, У-ПК-14.2, В-ПК-14.2, З-УК-3, У-УК-3, В-УК-3, З-УК-6, У-УК-6, В-УК-6
	Итого за 7 Семестр		0/32/0		50		
	Контрольные мероприятия за 7 Семестр				50	Э	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-5, У-ПК-5, В-ПК-5, З-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6,

							З-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7, З-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10, З-ПК-12, У-ПК-12, В-ПК-12, З-ПК-13, У-ПК-13, В-ПК-13, З-ПК-14.1, У-ПК-14.1, В-ПК-14.1, З-ПК-14.2, У-ПК-14.2, В-ПК-14.2, З-УК-3, У-УК-3, В-УК-3, З-УК-6, У-УК-6, В-УК-6
	8 Семестр						
1	Первый раздел	1-8	0/16/0		25	КИ-8	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-5, У-ПК-5, В-ПК-5, З-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6, З-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7, З-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10, З-ПК-12, У-ПК-12, В-ПК-12,

							З-ПК-13, У-ПК-13, В-ПК-13, З-ПК-14.1, У-ПК-14.1, В-ПК-14.1, З-ПК-14.2, У-ПК-14.2, В-ПК-14.2, З-УК-3, У-УК-3, В-УК-3, З-УК-6, У-УК-6, В-УК-6
2	Второй раздел	9-12	0/6/0		25	КИ-15	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-5, У-ПК-5, В-ПК-5, З-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6, З-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7, З-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10, З-ПК-12, У-ПК-12, В-ПК-12, З-ПК-13, У-ПК-13, В-ПК-13, З-ПК-14.1, У-ПК-14.1, В-ПК-14.1, З-ПК-14.2, У-ПК-14.2, В-ПК-14.2, З-УК-3,

							У-УК-3, В-УК-3, З-УК-6, У-УК-6, В-УК-6
	Итого за 8 Семестр		0/22/0		50		
	Контрольные мероприятия за 8 Семестр				50	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-5, У-ПК-5, В-ПК-5, З-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6, З-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7, З-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10, З-ПК-12, У-ПК-12, В-ПК-12, З-ПК-13, У-ПК-13, В-ПК-13, З-ПК-14.1, У-ПК-14.1, В-ПК-14.1, З-ПК-14.2, У-ПК-14.2, В-ПК-14.2, З-УК-3, У-УК-3, В-УК-3, З-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**
КИ	Контроль по итогам
З	Зачет
Э	Экзамен

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	**Темы занятий / Содержание**	**Лек., час.**	**Пр./сем., час.**	**Лаб., час.**
	7 Семестр	0	32	0
1-8	**Первый раздел**	0	16	0
1 - 8	**Получение и проработка заданий на семестр** Студент активно общается с руководителем, консультантами, получает задание на семестр, прорабатывает литературные источники, готовит и представляет предварительный анализ и подходы к решению. Проводит необходимые эксперименты или расчеты. По заданию руководителя участвует в написании статей, заявок на патенты и гранты, выступает на научных семинарах лаборатории.	Всего аудиторных часов		
		0	16	0
		Онлайн		
		0	0	0
9-16	**Второй раздел**	0	16	0
9 - 16	**Продолжение работы над задачей, обсуждение результатов, внешняя апробация** Продолжается решение семестровой задачи, проведение необходимых экспериментов или расчетов. По мере продвижения научный руководитель ставит новые задачи. Подводится итог семестра, по возможности планируются выступления на конференциях, проводимых ЛаПлаз, в ФИАН, других конференциях и школах. Оформляется отчет и презентация для аттестации по НИР.	Всего аудиторных часов		
		0	16	0
		Онлайн		
		0	0	0
	8 Семестр	0	22	0
1-8	**Первый раздел**	0	16	0
1 - 8	**Получение и проработка заданий на семестр** Студент активно общается с руководителем, консультантами, получает задание на семестр, прорабатывает литературные источники, готовит и представляет предварительный анализ и подходы к решению. Проводит необходимые эксперименты или расчеты. По заданию руководителя участвует в написании статей, заявок на патенты и гранты, выступает на научных семинарах лаборатории.	Всего аудиторных часов		
		0	16	0
		Онлайн		
		0	0	0
9-12	**Второй раздел**	0	6	0
9 - 15	**Продолжение работы над задачей, обсуждение результатов, внешняя апробация** Продолжается решение семестровой задачи, проведение необходимых экспериментов или расчетов. По мере продвижения научный руководитель ставит новые задачи. Подводится итог семестра, по возможности планируются	Всего аудиторных часов		
		0	6	0
		Онлайн		
		0	0	0

	выступления на конференциях, проводимых ЛаПлаз, в ФИАН, других конференциях и школах. Оформляется отчет и презентация для аттестации по НИР.			

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

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Индивидуальная исследовательская работа студента в лаборатории под руководством научного руководителя, регулярные встречи и консультации, репетиции докладов и отчёта по НИР в лаборатории. Рекомендуется посещение научных семинаров, конференций, школ соответствующей тематики, проводящихся на базе НИЯУ МИФИ и других институтов РАН и научных организаций, представление своей работы в виде устного или стендового доклада.

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)**
ПК-1	З-ПК-1	Э, КИ-8, КИ-16	З, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-1	Э, КИ-8, КИ-16	З, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-1	Э, КИ-8, КИ-16	З, КИ-8, КИ-15
ПК-10	З-ПК-10	Э, КИ-8, КИ-16	З, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-10	Э, КИ-8, КИ-16	З, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-10	Э, КИ-8, КИ-16	З, КИ-8, КИ-15
ПК-12	З-ПК-12	Э, КИ-8, КИ-16	З, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-12	Э, КИ-8, КИ-16	З, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-12	Э, КИ-8, КИ-16	З, КИ-8, КИ-15
ПК-13	З-ПК-13	Э, КИ-8, КИ-16	З, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-13	Э, КИ-8, КИ-16	З, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-13	Э, КИ-8, КИ-16	З, КИ-8, КИ-15
ПК-14.1	З-ПК-14.1	Э, КИ-8, КИ-16	З, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-14.1	Э, КИ-8, КИ-16	З, КИ-8, КИ-15

	В-ПК-14.1	Э, КИ-8, КИ-16	З, КИ-8, КИ-15
ПК-14.2	З-ПК-14.2	Э, КИ-8, КИ-16	З, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-14.2	Э, КИ-8, КИ-16	З, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-14.2	Э, КИ-8, КИ-16	З, КИ-8, КИ-15
ПК-2	З-ПК-2	Э, КИ-8, КИ-16	З, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-2	Э, КИ-8, КИ-16	З, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-2	Э, КИ-8, КИ-16	З, КИ-8, КИ-15
ПК-3	З-ПК-3	Э, КИ-8, КИ-16	З, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-3	Э, КИ-8, КИ-16	З, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-3	Э, КИ-8, КИ-16	З, КИ-8, КИ-15
ПК-4	З-ПК-4	Э, КИ-8, КИ-16	З, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-4	Э, КИ-8, КИ-16	З, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-4	Э, КИ-8, КИ-16	З, КИ-8, КИ-15
ПК-5	З-ПК-5	Э, КИ-8, КИ-16	З, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-5	Э, КИ-8, КИ-16	З, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-5	Э, КИ-8, КИ-16	З, КИ-8, КИ-15
ПК-6	З-ПК-6	Э, КИ-8, КИ-16	З, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-6	Э, КИ-8, КИ-16	З, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-6	Э, КИ-8, КИ-16	З, КИ-8, КИ-15
ПК-7	З-ПК-7	Э, КИ-8, КИ-16	З, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-7	Э, КИ-8, КИ-16	З, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-7	Э, КИ-8, КИ-16	З, КИ-8, КИ-15
УК-3	З-УК-3	Э, КИ-8, КИ-16	З, КИ-8, КИ-15
	У-УК-3	Э, КИ-8, КИ-16	З, КИ-8, КИ-15
	В-УК-3	Э, КИ-8, КИ-16	З, КИ-8, КИ-15
УК-6	З-УК-6	Э, КИ-8, КИ-16	З, КИ-8, КИ-15
	У-УК-6	Э, КИ-8, КИ-16	З, КИ-8, КИ-15
	В-УК-6	Э, КИ-8, КИ-16	З, 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:

<table>
<tr><th>Сумма баллов</th><th>Оценка по 4-х балльной шкале</th><th>Отметка о зачете</th><th>Оценка ECTS</th></tr>
<tr><td>90-100</td><td>5 – «отлично»</td><td rowspan="7">«зачтено»</td><td>A</td></tr>
<tr><td>85-89</td><td rowspan="3">4 – «хорошо»</td><td>B</td></tr>
<tr><td>75-84</td><td>C</td></tr>
<tr><td>70-74</td><td rowspan="2">D</td></tr>
<tr><td>65-69</td><td rowspan="2">3 – «удовлетворительно»</td></tr>
<tr><td>60-64</td><td>E</td></tr>
<tr><td>ниже 60</td><td>2 – «неудовлетворительно»</td><td>«не зачтено»</td><td>F</td></tr>
</table>

Оценка «отлично» соответствует глубокому и прочному освоению материала программы обучающимся, который последовательно, четко и логически стройно излагает свои ответы, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответах материалы монографической литературы.

Оценка «хорошо» соответствует твердым знаниям материала обучающимся, который грамотно и, по существу, излагает свои ответы, не допуская существенных неточностей.

Оценка «удовлетворительно» соответствует базовому уровню освоения материала обучающимся, при котором освоен основной материал, но не усвоены его детали, в ответах присутствуют неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности.

Отметка «зачтено» соответствует, как минимум, базовому уровню освоения материала программы, при котором обучающийся владеет необходимыми знаниями, умениями и навыками, умеет применять теоретические положения для решения типовых практических задач.

Оценку «неудовлетворительно» / отметку «не зачтено» получает обучающийся, который не знает значительной части материала программы, допускает в ответах существенные ошибки, не выполнил все обязательные задания, предусмотренные программой. Как правило, такие обучающиеся не могут продолжить обучение без дополнительных занятий.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 539.2 К45 Введение в физику твердого тела : , Киттель Ч., М.: МедиаСтар, 2006

2. ЭИ И 85 Дифрактометрический фазовый анализ порошковых материалов : Лабораторная работа, Крымская О.А., Перлович Ю.А., Исаенкова М.Г., Москва: НИЯУ МИФИ, 2019

3. ЭИ Л12 Лабораторный практикум "Компьютерное моделирование наноструктур" : , Подливаев А.И. [и др.], Москва: НИЯУ МИФИ, 2013

4. ЭИ К 89 Основы LATEX : учеб. пособие, Кузнецов А.В., Москва: НИЯУ МИФИ, 2021

5. ЭИ К 61 Основы импульсной и цифровой техники : учебное пособие для академического бакалавриата, Коломейцева М. Б., Москва: Юрайт, 2018

6. ЭИ К 61 Основы импульсной и цифровой техники : учебное пособие для вузов, Коломейцева М. Б., Москва: Юрайт, 2021

7. ЭИ И98 Презентация как средство представления проекта : , Ищенко Н.И., Рехина Г.Г., Москва: НИЯУ МИФИ, 2013

8. ЭИ И 85 Расшифровка кристаллической структуры материала по дифракционному спектру методом Ритвельда : Лабораторная работа, Крымская О.А., Перлович Ю.А., Исаенкова М.Г., Москва: НИЯУ МИФИ, 2019

9. ЭИ З-24 Сборник задач по физическому материаловедению : учебно-методическое пособие, Залужный А.Г., Исаенкова М.Г., Елманов Г.Н., Москва: НИЯУ МИФИ, 2021

10. ЭИ М 69 Статистическое моделирование. Методы Монте-Карло : учебное пособие для вузов, Михайлов Г. А., Москва: Юрайт, 2020

11. ЭИ Ф50 Физические основы методов исследования наноструктур и поверхности твердого тела : лабораторный практикум, Троян В.И. [и др.], Москва: НИЯУ МИФИ, 2014

12. ЭИ Е 60 Численные методы: введение в теорию разностных схем : учебное пособие для вузов, Емельянов В. Н., Москва: Юрайт, 2020

13. ЭИ Э 94 Эффект Холла в германии, легированном золотом : Лабораторный практикум, Подливаев А.И. [и др.], Москва: НИЯУ МИФИ, 2020

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. И Т37 Fundamentals of Fiber Lasers and Fiber Amplifiers : , Ter-Mikirtychev V., New York: Springer Heidelberg, 2014

2. 539.1 И 85 Дифрактометрический фазовый анализ порошковых материалов : Лабораторная работа, Крымская О.А., Перлович Ю.А., Исаенкова М.Г., Москва: НИЯУ МИФИ, 2019

3. 004 К78 Компьютерный практикум в среде MatLab : учебное пособие, Жумагулов Я.В., Красавин А.В., Москва: НИЯУ МИФИ, 2015

4. ЭИ Л12 Лабораторный практикум "Компьютерное моделирование наноструктур" : , Подливаев А.И. [и др.], Москва: НИЯУ МИФИ, 2013

5. ЭИ К31 Методы точной диагонализации в квантовой физике : учебное пособие, Красавин А.В., Кашурников В.А., Москва: НИЯУ МИФИ, 2015

6. 620 М29 Нанотехнологии - Ударный вводный курс : учебное пособие, Лахтакия А., Мартин-Пальма Р.Дж., Долгопрудный: Интеллект, 2014

7. ЭИ Г 70 Оптика : учебник и практикум для академического бакалавриата, Гороховатский Ю. А., Москва: Юрайт, 2019

8. ЭИ Р83 Основы построения криогенных устройств : , Руднев И.А., Москва: МИФИ, 2008

9. ЭИ Д26 Свойства дефектов и их ансамблей, радиационная физика твердого тела : учебное пособие для вузов, Дегтяренко Н.Н., Москва: НИЯУ МИФИ, 2011

10. 539.2 К31 Современные проблемы физики твердого тела Ч.1 Целый и дробный квантовые эффекты Холла, Кашурников В.А., Москва: НИЯУ МИФИ, 2011

11. ЭИ Ф50 Физические основы методов исследования наноструктур и поверхности твердого тела : лабораторный практикум, Троян В.И. [и др.], Москва: НИЯУ МИФИ, 2014

12. ЭИ С 91 Численные методы оптимизации : учебник и практикум для вузов, Сухарев А. Г., Москва: Юрайт, 2021

13. ЭИ Ч-45 Электронная техника : учебное пособие для академического бакалавриата, Червяков Г. Г., Москва: Юрайт, 2019

14. ЭИ М12 Эффект Фарадея в магнитных плёнках : лабораторный практикум по курсу физики конденсированного состояния: учебное пособие для вузов, Маврицкий О.Б., Москва: НИЯУ МИФИ, 2012

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

Научно-исследовательская работа (НИР)является неотъемлемой компонентой обучения студента НИЯУ МИФИ, проводится на старших курсах параллельно с теоретическим обучением по основным дисциплинам, её результаты превращаются в вашу выпускную квалификационную работу (ВКР).

Студенты работают в выбранных лабораториях, общаются с научным руководителем, получают необходимую литературу для изучения, выполняют поставленные задачи: измерение, обработку результатов, изучение необходимой теории, численное или математическое моделирование и так далее. Научный руководитель даёт необходимую литературу, консультирует и обеспечивает необходимую помощь. Необходимо регулярно посещать лабораторию, общаться с руководителем, вдумчиво подходить к поставленным задачам, оперативно сообщать руководителю обо всех возникших затруднениях, чтобы получить помощь.

Рекомендуется договориться о расписании регулярных встреч с научным руководителем (консультаций) не реже 1-2 раз в неделю. Сложившийся привычный режим работы поможет уверенно продвигаться по задаче. Не стоит стесняться задавать вопросы и просить помощи, если поставленная задача не решается или непонятно, как за неё браться. Научный руководитель переформулирует задачу или выделит необходимые этапы, разберёт вместе с вами сложные места в теории, даст необходимую литературу, найдёт вам помощника из числа более старших студентов или аспирантов.

В конце семестра проходит аттестация по НИР.

Студенты сдают письменный отчёт (10-20 страниц) и выступают с презентацией на 10 минут.

Примерная структура отчёта:

1. Титульный лист с подписью научного руководителя.

2. Оглавление (содержание) с указанием номеров страниц всех разделов и подразделов, с названием всех приложений. Нумерация страниц сквозная по тексту всего отчета, включая приложения. Нумеруются страницы, главы, схемы, формулы, графики, рисунки.

3. Введение. В нем приводятся актуальность и обоснование выбора темы, анализ текущего состояния предметной области, формирование исследуемой проблемы и круга нерешенных вопросов, в основном ориентированных на тему практики.

4. Постановка задачи. Постановка задачи содержит цель работы, исходные данные, формулировку основных задач в терминах технических дисциплин, условия разработки (среда разработки, язык программирования, требования к оборудованию и т.п.).

5. Теоретическая часть (первая глава). Содержит обзор существующих методов и моделей с проведением их сравнения, выбор или разработку метода решения задачи в соответствии с исходными данными к проекту, описание и анализ предлагаемых алгоритмов.

6. Экспериментальная часть (вторая глава). Содержит описание плана эксперимента, методику проведения эксперимента, представление результатов эксперимента, описание результатов анализа экспериментальных данных.

7. Заключение. Это последовательное изложение теоретических выводов и предложений, к которым пришел студент в ходе выполнения практики, а также практических результатов и их соотношение с общей целью и конкретными задачами, поставленными и сформулированными в постановке задачи. Заключение дает представление о содержании, значимости, обоснованности и эффективности разработки. Также в заключении описываются перспективы развития.

8. Литература. Это список использованной в проекте литературы, на которую должны быть ссылки в теле пояснительной записки.

9. Приложения. Это вспомогательные и дополнительные материалы, которые загромождают текст основной работы.

Рекомендуется постараться написать отчёт и оформить презентацию качественно и подробно, т.к. все эти тексты пригодятся вам в следующих семестрах
и при подготовке к защите диплома (написании пояснительной записки к ВКР).
Заодно в процессе литературной правки упорядочится материал
для вашего устного рассказа и презентации.

В презентации необходимо представить следующие пункты:

- запланированная задача на диплом (в том числе объяснить актуальность и востребованность)
- суть изучаемого физического явления
- успехи по задаче, сделанные в течение семестра
- планы на следующие этапы

и ответить на вопросы из зала.

Рекомендуемая структура презентации:

- Название работы, ФИО студента и руководителя, название лаборатории
- 2-3 кадра о сути задачи
- 2-3 кадра состояние задачи в мире (по литературным данным)
- ваша задача в этом семестре
- основные шаги решения и необходимые обстоятельства, теория и т.д.
- результаты работы и итоги семестра
- планы на следующие этапы

Следует избегать стандартных ошибок в оформлении презентации и построении доклада:

- так называемая "стена текста" без иллюстраций (неинтересно)
- непродуманное цветовое решение с малым контрастом (нечитаемо)
- графики с неразличимыми или сливающимися линиями, отсутствие подписей на осях
- мелкий шрифт (нечитаемо)
- избыточно подробные тексты, несущественные факты и числа
- отсутствует нумерация слайдов
- отсутствует разделение между известным состоянием задачи и вашими достижениями
- много визуально похожих кадров с однотипными результатами (более 4-5)
- не продумана структура доклада
- отсутствуют постановка задачи и итоги работы

Проверьте и исправьте!

Для создания презентации рекомендуется использовать программные средства MS Office (PowerPoint), LibreOffice (Impress), LaTeX (пакеты Beamer) и подобные.

Для построения графиков рекомендуется освоить и использовать пакеты, используемые в лаборатории, так как коллеги смогут поделиться опытом и научить секретам хорошего представления. Среди рекомендуемых графических пакетов - Origin, Surfer, Grapher, GNUplot, Matplotlib (Python) и подобные. Эти пакеты дают широкие возможности профессионального оформления расчётных и экспериментальных графиков. Тем не менее проследите за тем, чтобы получающиеся файлы соответствовали профессиональным стандартам современного физического исследования. Более подробно см. рекомендации по оформлению графиков для научных статей на сайтах соответствующих журналов и издательств: APS, Elsevier, ЖЭТФ и др., а также руководство пользователя соответствующего программного пакета.

Конечно, отчёт и презентацию нужно планировать/сочинять/редактировать вместе с вашим научным руководителем или консультантом.

Эта система стандартная для всех докладов по НИР.

Таким образом в процессе прохождения НИР также налаживается ваше умение качественно и информативно рассказать о своей задаче и успехах. Ваши научные руководители / консультанты всё это знают и вас подготовят.

Рекомендуется провести репетицию доклада в лаборатории, чтобы найти и исправить найденные ошибки оформления, добиться уверенности рассказа, потренироваться отвечать на вопросы по задаче.

Научный руководитель ставит оценку вашей работе по пятибалльной шкале. По итогам доклада с презентацией комиссия подтверждает или корректирует данную оценку, даёт необходимые рекомендации по содержанию и оформлению доклада, необходимые поправки к плану работы и задаче на диплом.

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Научно-исследовательская работа (НИР)является неотъемлемой компонентой обучения студента НИЯУ МИФИ, проводится на старших курсах и её результаты превращаются в выпускную квалификационную работу (ВКР).

1) Рекомендации для ответственного по НИР на кафедре:

Хотя студент может в процессе обучения сменить задачу или научную лабораторию, делать это не рекомендуется, т.к. объём выполненной работы по дипломной задаче и качество подготовки уменьшится соответствететственно.

Большинство студентов продолжают работу в лабораториях, где они проходили летнюю практику (учебную практику) либо учились ранее.

При необходимости организуются экскурсии по профильным лабораториям внешних организаций-партнеров и работодателей (ФИАН, НИЦ КИ и т.д).

Некоторые студенты уже работают в НИЯУ МИФИ или других институтах или научных организациях и желают выполнять там НИР и ВКР. В таком случае необходимо проконтролировать, что их задача соответствует профилю специальности (физика твердого тела, новые материалы, взаимодействие излучения с веществом, фотоника и т.п.) и регулярно проверять этот аспект при каждом отчёте по НИР в будущих семестрах. Стоит наладить регулярное общение с руководителем студента. При необходимости назначается научный консультант из числа сотрудников кафедры, который даст студенту необходимую литературу для изучения, дополнительные задачи, проконтролирует качество задачи и полученных результатов.

В течение семестра стоит регулярно связываться с научными руководителями, убедиться что все студенты посещают лаборатории и работают по своим задачам,

что даёт полусеместровый контроль (аттестацию 1-го раздела).

При необходимости организуется встреча с группой для промежуточного отчёта по НИР, даются необходимые консультации.

В конце семестра проходит аттестация по НИР, которая может проходить в виде зачета, зачета с оценкой, экзамена и т.д.

Студенты сдают небольшой письменный отчёт и выступают с презентацией на 10 минут.

В отчёте и презентации необходимо представить следующие пункты:

- запланированная задача на диплом (в том числе объяснить актуальность и востребованность)

- суть изучаемого явления
- успехи по задаче, сделанные в течение семестра
- планы на следующие этапы.

Научный руководитель ставит оценку студенту по пятибалльной шкале. По итогам выступления с презентацией комиссия подтверждает или корректирует данную оценку, даёт необходимые рекомендации по содержанию и оформлению доклада, необходимые поправки к плану работы и задаче на диплом.

По итогам аттестации стоит выслать студентам и руководителям в общую рассылку типичные ошибки оформления с рекомендациями по их исправлению.

2) Рекомендации научному руководителю студента:

Студенты кафедры №70 «Физика твердого тела и наносистем» проводят научно-исследовательскую работу и выполняют ВКР в исследовательских лабораториях кафедры, института ЛаПлаз, а также других институтов НИЯУ МИФИ и научных группах институтов Академии наук и наукоёмких предприятий соответствующей направленности: физика твердого тела, сверхпроводимость, низкие температуры, физика полупроводников, физика наноструктур, физика поверхности, функциональные материалы, материаловедение, лазерные технологии, взаимодействие излучения с веществом, фотоника, оптоэлектроника и т.д., в соответствии с новыми актуальными задачами специальности и запросами работодателей.

Большинство студентов продолжают работу в лабораториях, где они проходили летнюю практику (учебную практику, ознакомительную и т.д.) либо учились ранее.

Необходимо регулярно напоминать о сформулированной цели исследования, которая станет задачей ВКР студента, обсуждать новые литературные данные, при необходимости соответственно уточнять задачу или метод решения.

В начале каждого семестра необходимо сформулировать конкретную задачу (набор задач) соответствующего объёма и сложности. Решение данной задачи должно находиться в русле общей задачи на диплом, эту связь необходимо показать студенту, обсудить возможные сложности и пути решения.

Необходимо назначить расписание регулярных встреч (консультаций) и требовать его выполнения, чтобы сложился уверенный темп работы. На консультациях проверяются успехи по задаче, понимание физической сути явления, выдаются дополнительные литературные источники, обсуждаются новые достижения лаборатории. Рекомендуется часть работы проводить совместно - проведение эксперимента, поиск литературы, изучение литературы, вывод необходимых формул, обработка результатов, создание расчетных программ, оформление графиков, (отчета, презентации, других пояснительных материалов) и так далее, что даст студенту необходимые навыки для работы и познакомит со стандартами вашей лаборатории. Часть задач следует оставлять для самостоятельного выполнения и настаивать на ответственном выполнении.

Рекомендуется вовлекать студента в деятельность лаборатории по другим вопросам, если это не препятствует работе над его собственной задачей, а развивает его навыки: помощь младшим студентам, создание новых приборов, представление работы на конференциях,

конкурсах, днях открытых дверей, оформление отчётов лаборатории, научных статей и так далее.

Стоит обращать внимание на текущий процесс обучения студента по другим университетским предметам (теоретическая физика, уравнения математической физики, специализирующие курсы и т.д.), давать необходимые консультации, при необходимости прикрепить к помощнику - аспирантур или студенту старших курсов.

В случае трудностей в выполнении НИР (недостаточная физико-математическая подготовка студента, исчезновение мотивации, различные внешние обстоятельства или возможные личные проблемы студента) следует немедленно сообщить ответственному по НИР на кафедре.

В конце семестра проходит аттестация по НИР, которая может проходить в виде зачета, зачета с оценкой, экзамена и т.д.

Студенты сдают письменный отчёт (10-20 страниц) и выступают с презентацией на 10 минут.

В отчёте и презентации необходимо представить следующие пункты:

- запланированная задача на диплом (в том числе объяснить актуальность и востребованность)
- суть изучаемого явления
- успехи по задаче, сделанные в течение семестра
- планы на следующие этапы

и ответить на вопросы из зала.

Примерная структура отчёта:

1. Титульный лист с подписью научного руководителя.
2. Оглавление (содержание) с указанием номеров страниц всех разделов и подразделов, с названием всех приложений. Нумерация страниц сквозная по тексту всего отчета, включая приложения. Нумеруются страницы, главы, схемы, формулы, графики, рисунки.
3. Введение. В нем приводятся актуальность и обоснование выбора темы, анализ текущего состояния предметной области, формирование исследуемой проблемы и круга нерешенных вопросов, в основном ориентированных на тему практики.
4. Постановка задачи. Постановка задачи содержит цель работы, исходные данные, формулировку основных задач в терминах технических дисциплин, условия разработки (среда разработки, язык программирования, требования к оборудованию и т.п.).
5. Теоретическая часть (первая глава). Содержит обзор существующих методов и моделей с проведением их сравнения, выбор или разработку метода решения задачи в соответствии с исходными данными к проекту, описание и анализ предлагаемых алгоритмов.
6. Экспериментальная часть (вторая глава). Содержит описание плана эксперимента, методику проведения эксперимента, представление результатов эксперимента, описание результатов анализа экспериментальных данных.
7. Заключение.
8. Библиография.
9. Приложения. Это вспомогательные и дополнительные материалы, которые загромождают текст основной работы.

Рекомендуемая структура презентации:

- Название работы, ФИО студента и руководителя, название лаборатории
- 2-3 кадра о сути задачи
- 2-3 кадра состояние задачи в мире (по литературным данным)
- ваша задача в этом семестре
- основные шаги решения и необходимые обстоятельства, теория и т.д.
- результаты работы и итоги семестра
- планы на следующие этапы

Следует избегать стандартных ошибок в оформлении презентации и построении доклада:

- так называемая "стена текста" без иллюстраций (неинтересно)
- непродуманное цветовое решение с малым контрастом (нечитаемо)
- графики с неразличимыми или сливающимися линиями, отсутствие подписей на осях
- мелкий шрифт (нечитаемо)
- избыточно подробные тексты, несущественные факты и числа
- отсутствует нумерация слайдов
- отсутствует разделение между известным состоянием задачи и вашими достижениями
- много визуально похожих кадров с однотипными результатами (более 4-5)
- не продумана структура доклада
- отсутствуют постановка задачи и итоги работы

Проследите, чтобы не было этих ошибок!

Для создания презентации рекомендуется использовать программные средства MS Office (PowerPoint), LibreOffice (Impress), LaTeX (пакеты Beamer) и подобные.

Для построения графиков и схем стоит познакомить студента с соответствующими графическими пакетами: Origin, Surfer, Grapher, GNUplot, Matplotlib (Python) и так далее - из тех, которыми пользуется ваша лаборатория.

Отчёт и презентацию следует запланировать вместе со студентом, далее студент их дооформляет и представляет для контроля научному руководителю или консультанту.

Желательно относиться ко всем ошибкам критически, чтобы не закрепить у студента неправильные навыки. Рекомендуется начать работу над отчётом достаточно рано (на 12-14 неделях семестра), чтобы было время для исправления всех ошибок.

Доклад необходимо заранее отрепетировать, чтобы обнаружить и исправить все ошибки оформления или неудачные формулировки. Нужно уметь отвечать на вопросы по задаче.

Научный руководитель ставит оценку студенту за НИР по пятибалльной шкале. По итогам доклада с презентацией комиссия подтверждает или корректирует данную оценку, даёт необходимые рекомендации по содержанию и оформлению доклада, необходимые поправки к плану работы и задаче на диплом.

Автор(ы):

Карцев Петр Федорович, к.ф.-м.н.

Маврицкий Олег Борисович

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