

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тамбовский государственный университет имени Г.Р.Державина»
Институт математики, физики и информационных технологий
Кафедра теоретической и экспериментальной физики



УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Якунина И.Н.
«21» января 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине **Б1.В.ОД.7**
«Научно-исследовательский семинар»

Направление подготовки:
03.06.01 – Физика и астрономия

Направленность (профиль)
Физика конденсированного состояния

Уровень высшего образования
подготовка кадров высшей квалификации
по программам подготовки
научно-педагогических кадров в аспирантуре

Форма обучения
очная, заочная

Год набора
2021

Автор программы: доктор физико-математических наук, профессор Федоров В.А.

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 03.06.01 – Физика и астрономия (уровень - подготовка кадров высшей квалификации) (приказ Минобрнауки РФ от 30 июля 2014 г. № 867).

Рабочая программа принята на заседании кафедры теоретической и экспериментальной физики «15» января 2021 года, протокол № 6.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ОП аспирантуры
3. Объем и содержание дисциплины
4. Контроль знаний обучающихся
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
6. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Цели и задачи дисциплины

1.1 Цель дисциплины - формирование компетенций в области физики и астрономии, формирование у обучающихся целостного теоретического представления о методах, проблемах, перспективах развития физики и астрономии, умений и навыков анализа проблем, требующих применения фундаментальных знаний в области физики и астрономии, формирование практических навыков и умений научно-исследовательской деятельности в области физики и астрономии

1.2 Виды и задачи профессиональной деятельности по дисциплине:

Научно-исследовательская деятельность в области физики и астрономии:

- участие в подготовке и проведении фундаментальных и прикладных исследований в области физики и астрономии;
- участие в подготовке отчетов и аннотаций;
- участие в подготовке и написании докладов на конференции и научных статей.

1.3 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы следующие компетенции:

Код и наименование компетенции ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения по дисциплине, необходимые для формирования компетенции
УК-3 Готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	Знает и понимает: - особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах Код 31(УК-3)
	Умеет (способен продемонстрировать): - следовать нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач Код У1(УК-3) - осуществлять личностный выбор в процессе работы в российских и международных исследовательских коллективах, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой, коллегами и обществом Код У2(УК-3)
	Владеет: - навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в.т.ч. междисциплинарного характера, возникающих при работе по решению научных и научно-образовательных задач в российских или международных исследовательских коллективах Код В1(УК-3) - технологиями оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке

	<p>Код В2(УК-3)</p> <ul style="list-style-type: none"> - технологиями планирования деятельности в рамках работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач <p>Код В3(УК-3)</p> <ul style="list-style-type: none"> - различными типами коммуникаций при осуществлении работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач <p>Код В4(УК-3)</p>
ПК-3 Готовность осуществлять теоретическое и экспериментальное исследование воздействия различных видов излучений, высокотемпературной плазмы на природу изменений физических свойств конденсированных веществ	<p>Знает и понимает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - особенности воздействия различных видов излучений на природу изменения физических свойств конденсированного вещества Код 31(ПК-3) - характеристики и особенности различных видов излучения, влияющих на изменение физических свойств конденсированного вещества Код 32(ПК-3)
	<p>Умеет (способен продемонстрировать):</p> <ul style="list-style-type: none"> - осуществлять теоретические и экспериментальные исследования воздействия различных видов излучений на изменение физических свойств конденсированного вещества Код У1(ПК- 3) - использовать различного вида излучения для формирования физических свойств конденсированного вещества Код У2(ПК- 3) <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами и технологиями формирования физических свойств конденсированного вещества, использующими различные виды излучений и высокотемпературную плазму Код В1(ПК-3)
ПК-6 Готовность использовать различные виды научной коммуникации для решения профессиональных задач области физики конденсированного состояния	<p>Знает и понимает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - структуру коммуникативного акта в различных сферах коммуникации для реализации собственной научной деятельности Код 31(ПК-6) <p>Умеет (способен продемонстрировать):</p> <ul style="list-style-type: none"> - правильно, с научных позиций анализировать получаемую через средства научной коммуникации информацию и использовать ее в предметной сфере Код У1(ПК-6) <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками использования принципов теории коммуникации при анализе коммуникативных мероприятий (конференции, выставки, семинары, фестивали и т.п.) для решения профессиональных задач Код В1(ПК-6)

1.4 Согласование междисциплинарных связей дисциплин, практик, научных исследований, обеспечивающих освоение компетенций.

Дисциплина «Научно-исследовательский семинар» логически связана с такими дисциплинами, практиками, научными исследованиями, как:

УК-3 – История и философия науки, Иностранный язык, Организационно-методическое обеспечение научно-исследовательской деятельности в области физики конденсированного состояния, Современные методы и технологии научной коммуникации в области физики конденсированного состояния, Научно-исследовательская деятельность, Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности);

ПК-3 – Эмиссионные методы диагностики повреждений в деформируемых твердых телах, Научно-исследовательская деятельность;

ПК-6 - Современные методы и технологии научной коммуникации в области физики конденсированного состояния, Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности); Научно-исследовательская деятельность.

2. Место дисциплины в структуре ОП аспирантуры:

Дисциплина «Научно-исследовательский семинар» относится к вариативной части учебного плана ОП по направлению подготовки 03.06.01 – Физика и астрономия, направленность (профиль) Физика конденсированного состояния.

Дисциплина «Научно-исследовательский семинар» изучается во 2 семестре.

3. Объём и содержание дисциплины

3.1 Объём дисциплины

Очная форма обучения: 2 з.е.

Заочная форма обучения: 2 з.е.

Вид учебной работы	Очная форма обучения (всего часов)	Заочная форма обучения (всего часов)
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72
<i>Контактная работа (по учебным занятиям)</i>	22	4
Лекции (Л)	-	-
Практические (семинарские) занятия (ПЗ)	22	4
Лабораторные занятия (ЛЗ)	-	-
<i>Самостоятельная работа (СР)</i>	50	68
<i>Зачет</i>		

3.2 Содержание курса:

№ те мы	Название раздела/темы	Вид учебной работы, час. (очная/заочная)				Формы текущего контроля
		Л	ПЗ	ЛЗ	СР	
1.	Роль дефектов различных масштабных уровней в общей картине пластической	-/-	6/1	14/17	-/-	выступление с докладом, собеседование / устный опрос

	деформации кристаллов					
2.	Физико-механические свойства металлов и сплавов. Связь со структурным состоянием. Влияние внешних энергетических воздействий.	-/-	6/1	12/17	-/-	выступление с докладом, собеседование / устный опрос
3	Экспериментальные методы исследования структурного состояния металлов и сплавов. Локализованная деформация	-/-	5/1	12/17	-/-	выступление с докладом, собеседование / устный опрос
4	Интенсивные методы обработки металлов и сплавов. Свойства в экстремальных условиях.	-/-	5/1	12/17	-/-	выступление с докладом, собеседование / устный опрос

Тема 1. Роль дефектов различных масштабных уровней в общей картине пластической деформации кристаллов

Лекция. Не предусмотрено.

Практическое занятие.

Вопросы для обсуждения:

Точечные дефекты и дислокации. Плоские дислокационные скопления. Источники Франка-Рида. Низкоэнергетические и высокоэнергетические дислокационные субструктуры. Линии и полосы скольжения. Полосы Людерса. Полосы Савара-Массона. Полосы Портвена - Ле-Шателье.

Задания для самостоятельной работы:

1. Виды дислокаций: краевые, винтовые, смешанные, сидячие, супердислокации, дислокации Цокли. Ядро дислокации.
2. Дислокационные источники: Франка-Рида, Херринга. Дислокационные стопоры.
3. Дислокационные модели границ зерен: малоугловые, большеугловые. Энергия границ зерен.

Тема 2. Физико-механические свойства металлов и сплавов. Связь со структурным состоянием. Влияние внешних энергетических воздействий

Лекция не предусмотрено

Практическое занятие

Вопросы для обсуждения:

Структурное состояние сплавов. Диаграммы состояния сплавов. Правило Курнакова. Правило фаз. Правило отрезков. Диаграмма железо-углерод.

Основы термической и химико-термической обработки сплавов. Высокотемпературная механотермическая обработка. Обработка токами высокой частоты. Лазерная обработка поверхности.

Задания для самостоятельной работы

1. Методы получения упрочненных поверхностных слоёв различными видами обработок. Методы измерения твердости.

2. Связь видов термической обработки с диаграммой состояния сплавов. Неравновесные структуры. Основные превращения в стали.

Тема 3. Экспериментальные методы исследования структурного состояния металлов и сплавов. Локализованная деформация

Лекция не предусмотрено

Практическое занятие

Вопросы для обсуждения:

Химические и электролитические методы выявления структурного состояния металлов и сплавов. Определения балла зерна. Распределение по размерам. Кристаллографическая ориентация зерен (линии Кикучи). Интерферометрия поверхности. Электронномикроскопические и рентгенографические методы исследования. Зондовые методы исследования поверхности. Нейтронографические методы исследования структуры вещества. Оптическая микроскопия. Макроанализ.

Задания для самостоятельной работы

1. Выполнить исследования структурного состояния сплавов на основе меди. Сопоставить их со свойствами, полученными на основе диаграмм состояния. Определить микротвердость структурных составляющих медных сплавов.

2. Методами зондовой микроскопии исследовать рельеф поверхности сплавов в зонах локальных энергетических воздействий. Проанализировать возможности проявления термокапиллярной неустойчивости и неустойчивости Кельвина-Геймгольца.

Тема 4. Интенсивные методы обработки металлов и сплавов. Свойства в экстремальных условиях.

Лекция не предусмотрено

Практическое занятие

Вопросы для обсуждения:

Влияние сильных магнитных полей и импульсов электрического тока. Электропластический эффект. Скин-эффект. Электронно-пучковая обработка поверхностей. Плазменно-дуговое воздействие на поверхность металлов. Интенсивная пластическая деформация. Камера Бриджмена. Взрывные методы обработки материалов. Сварка взрывом. Действия низких температур. Сверхпроводимость.

Задания для самостоятельной работы

1. Определение зависимости физико-механических свойств поверхности от величины флюенса при облучении материалов низкоэнергетическими электронами. Исследовать проявления электропластического эффекта в аморфных металлических сплавах.

2. Определить зависимость работы разрушения углеродистых сталей в зависимости от предварительной термической обработки и температуры испытания. Установить связь со структурным состоянием.

4. Контроль знаний обучающихся

4.1 Формы текущего контроля работы аспирантов

Выступление с докладом, собеседование / устный опрос

4.2 Типовые задания текущего контроля

Типовые темы докладов

1. Плоские дислокационные скопления.
2. Методы акустической электромагнитной эмиссии.
3. Механизмы зарождения микротрещин.
4. Катастрофическое разрушение. Критерий Гриффитса.

5. Диаграммы напряжение-деформация для металлов с различным типом кристаллической решетки.

Типовые темы собеседования/устного опроса

1. Методы микро и наноиндентирования.
2. Образование полос Людерса.
3. Тензометрические методы определения напряжений.
4. Долговременная прочность материалов.
5. Методы исследования дислокационной структуры.

4.3 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета.

Вопросы зачета

1. Математический аппарат теории дислокаций.
2. Закон Холла-Петча.
3. Виды деформаций кристаллической решетки: скольжение, двойникование, сферообразование, направленная диффузия.
4. Поверхность Ферми. Зоны Бриллюэна.
5. Методы формирования неравновесных структур в материалах.

Типовые задания для зачета

1. Исследовать оптическими методами микроструктуру металлических сплавов.
2. Представить термический метод построения диаграмм состояния сплавов.
3. Классифицировать методы приготовления образцов для микроскопических исследований.
4. Дать определение механических характеристик материалов по диаграммам нагружения.
5. Разъяснить основы статистических методов обработки результатов эксперимента.

4.4 Шкала оценивания промежуточной аттестации

Зачет

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) - основные признаки освоения (показатели достижения результата)
«зачтено»	УК-3	Демонстрирует высокий уровень знаний теории основных методов научно-исследовательской деятельности, демонстрирует навыки сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования; навыки выбора методов и средств решения задач исследования. Анализирует основные идеи в научных текстах; дает оценку любой поступающей информации, вне зависимости от источника; избегает автоматического применения стандартных формул и приемов при решении задач, прослеживает междисциплинарные связи. Ответ построен логично, материал излагается четко, ясно, хорошим языком, аргументировано.
	ПК-3	Свободно ориентируется в направлениях исследований особенностей воздействия различных видов излучений на природу изменения физических свойств конденсированного вещества. В полном объеме владеет практическими навыками осуществления теоретических и экспериментальных исследований воздействия различных видов излучений на

		<p>изменение физических свойств конденсированного вещества.</p> <p>Демонстрирует знание и понимание структуры коммуникативного акта в различных сферах коммуникации для реализации собственной научной деятельности.</p> <p>Определяет основные цели, задачи и методы воздействия различными видами излучений на конденсированное вещество.</p> <p>Свободно ориентируется в информационном и иллюстративном материале (примеры из практики, таблицы, графики и т.д.), анализирует и обобщает различные виды научной коммуникации для решения профессиональных задач.</p> <p>На вопросы отвечает кратко, аргументировано, уверенно, по существу</p>
	ПК-6	<p>Сформировано умение правильно, с научных позиций анализировать получаемую через средства научной коммуникации информацию и использовать ее в предметной сфере, а также успешное и систематическое применение навыков использования принципов теории коммуникации при анализе коммуникативных мероприятий</p>
«не зачтено»	УК-3	<p>Демонстрирует слабый уровень знаний теории представления результатов научной деятельности.</p> <p>Не может анализировать основные идеи в научных текстах; затрудняется дать оценку поступающей информации.</p> <p>Не может привести примеры из реальной практики обработки материалов.</p> <p>Не может выделить междисциплинарные связи.</p> <p>Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал.</p>
	ПК-3	<p>Не ориентируется в направлениях исследований в области внешних энергетических воздействий на конденсированное состояние.</p> <p>Не может продемонстрировать знание и понимание законов взаимодействия излучения с веществом.</p> <p>Не ориентируется в информационном и иллюстративном материале (примеры из практики, таблицы, графики и т.д.), не может анализировать и обобщать результаты исследований.</p> <p>Неправильно отвечает на поставленные вопросы или затрудняется с ответом</p>
	ПК-6	<p>Фрагментарные представления о структуре коммуникативного акта в различных сферах коммуникации для реализации собственной научной деятельности</p> <p>Частично освоенное умение анализировать получаемую через средства научной коммуникации информацию и использовать ее в предметной сфере. Фрагментарное применение навыков использования принципов теории коммуникации при анализе коммуникативных мероприятий</p>

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Шибков А.А. Основы физики конденсированного состояния: учеб. пособие. Тамб. гос. ун-т им. Г.Р. Державина. Тамбов : Изд-во ТГУ, 2009. 123 с.
2. Цвелик А.М. Квантовая теория поля в физике конденсированного состояния. Пер. с англ. П.М. Островского, Я.В. Фомина. — М. : Физматлит, 2004. 320 с.
3. Петров Ю.В. Основы физики конденсированного состояния. Долгопрудный: Издат. Дом "Интеллект", 2013. 213 с.
4. Павлов П.В. Физика твердого тела: Учебник для вузов. Нижний Новгород: Изд-во Нижегородского гос. ун-та им. Н.И. Лобачевского, 1993. 490 с.

5.2 Дополнительная литература

1. Физика твердого тела: Лабораторный практикум: В 2 т. / Под ред. А.Ф. Хохлова. М.: Высш. шк., 2001. Т.1: Методы получения твердых тел и исследования их структуры. 2001. 363 с.
2. Физика твердого тела: Лабораторный практикум: В 2 т. / Под ред. А.Ф. Хохлова. М.: Высш. шк., Т.2: Физические свойства твердых тел. 2001. 484 с.
3. Хирт Дж., Лоте И.. Теория дислокаций. Атомиздат, 1972, - 601 с.
4. Павлов Л.В., Хохлов А.Ф. Физика твердого тела. 2000, - 407 с.
5. Киттель Ч. Введение в физику твердых тел. 2010. - 800 с.1. Займан Дж. Принципы теории твердого тела. М., Мир, 1974.- 472 с.
6. Елманов Г.Н., Залужный А.Г., Скрытний В.И. Физика твердого тела. Серия Физическое материаловедение в 6 т. 2007.
7. Василевский А.С. Физика твердого тела. МИФИ, 2010. – 210 с.
8. Кан Р.У., Хаазен П. Физическое материаловедение в 3-х т. М. Металлургия, 1987.
9. Федотов А.К., Анищин В.М., Тиванов М.С. Физическое материаловедение, в 3-х частях. Издательство «Высшая школа», Минск, 2015.

5.3 Иные источники

К рекомендуемым Интернет-ресурсам по данной дисциплине относятся Интернет-ресурсы ведущих российских и зарубежных журналов, а также образовательные порталы и сайты ведущих российских университетов.

Интернет-ресурсы ведущих российских журналов по данной тематике:

www.journals.ioffe.ru/ftt – «Физика твёрдого тела»

www.journals.ioffe.ru/ftp – «Физика и техника полупроводников»

www.journals.ioffe.ru/pjtf – «Письма в журнал технической физики»

www.iournals.ioffe.ru/itf – «Журнал технической физики»

www.ietp.ac.ru – ЖЭТФ

www.ietpleters.ac.ru – «Письма в ЖЭТФ»

www.ufn.ru – «Успехи физических наук»

www.nanom.ru – «Российские нанотехнологии»

www.quant-electron.ru – «Квантовая электроника»

<http://impo.imp.uran.ru/fmm/> – «Физика металлов и материаловедение»

Интернет-ресурсы иностранных журналов

www.aps.org

www.springeropen.com

Интернет-порталы:

Портал «Гуманитарное образование»-<http://www.humanities.edu.ru/>

Федеральный портал «Российское образование» - <http://www.edu.ru/>

Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» -
-<http://school-collection.edu.ru/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки –
<http://obrnadzor.gov.ru> Вопросы образования - <http://www.ecsocman.edu.ru/vo>

Высшее образование в России - <http://vovr.elpub.ru/jour>

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее материально-техническое обеспечение: специальные помещения для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы.

Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования, обеспечивающие тематические иллюстрации (проектор, ноутбук, экран/ интерактивная доска).

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Электронная информационно-образовательная среда

<http://moodle.tsutmb.ru>

Взаимодействие преподавателя и аспиранта в процессе освоения дисциплины осуществляется посредством мультимедийных, гипертекстовых, сетевых, телекоммуникационных технологий, используемых в электронной информационно-образовательной среде университета.

Лицензионное программное обеспечение:

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational Renewal Licence

Операционная система Microsoft Windows 10

Adobe Reader XI (11.0.08) - Russian Adobe Systems Incorporated 10.11.2014 187, 00 MB 11.0.08

7-Zip 9.20

Microsoft Office Профессиональный плюс 2007

Информационные справочные системы и профессиональные базы данных (в том числе международные реферативные базы данных научных изданий):

1. Электронный каталог Фундаментальной библиотеки ТГУ – URL: <http://biblio.tsutmb.ru/elektronnyj-katalog/>
2. Электронная библиотека ТГУ – URL: <https://elibrary.tsutmb.ru>
3. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» - URL: <http://www.biblioclub.ru>
4. ЭБС «IPRbooks» - URL: <http://www.iprbookshop.ru>
5. ЭБС «Юрайт»: (ВО и СПО), включая коллекцию «Легендарные книги» - URL: www.urait.ru
6. Сетевая электронная библиотека педагогических вузов - URL: <https://lanbook.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - URL: <http://elibrary.ru>
8. Государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» - URL: <https://нэб.рф>
9. Электронный справочник «Информо» - URL: www.informio.ru
10. БД издательства SpringerNature
— URL: <https://link.springer.com/>

- URL: <https://materials.springer.com/>
 - URL: <https://zbmath.org/>
 - URL: <https://goo.gl/PdhJdo> - БД Nano
11. БД ScienceDirect - URL: <https://www.sciencedirect.com/>
 12. БД Scopus - URL: <http://www.scopus.com>
 13. БД Web of Science
 - URL:
WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=Q1qfWXliB25bAcrIBPM&preferencesSaved
 14. Архив научных журналов зарубежных издательств URL: <https://arch.neicon.ru>
 15. Словари ABBYY Lingvo x3 Европейская версия – установлены стационарно на ПК ТГУ