

Министерство образования и науки российской федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Амурский государственный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Врио ректора

А.В. Лейфа

« 20 » 06 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**Современные проблемы физики конденсированного состояния**

Направление подготовки 03.06.01 – Физика и астрономия

Направленность (профиль) образовательной программы Физика конденсированного состояния

Год набора 2019

Год обучения 2

Форма обучения очная

Зачет 2 год обучения

Лекции 8 (акад. час.)

Практические занятия 8 (акад. час.)

Иная контактная работа 10 (акад. час.)

Самостоятельная работа 82 (акад. час.)

Общая трудоемкость дисциплины 108 (акад. час.), 3 (з.е.)

Составитель: Е.В. Стукова, профессор, док. физ.-мат. наук

Факультет инженерно-физический

Кафедра физики

2019 г.


Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению подготовки 03.06.01 – Физика и астрономия

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры физики  
« 08 » 05 2019 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой  Е.В. Стукова


СОГЛАСОВАНО

Заведующий отделом докторантуры  
и аспирантуры

 Е.С. Сизова  
« 20 » 06 2019 г.


СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой,  
реализующей образовательную программу

 Е.В. Стукова  
« 08 » 05 2019 г.

СОГЛАСОВАНО

Директор научной библиотеки

 Л.А. Проказина  
« 13 » 05 2019 г.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целью** освоения дисциплины «Современные проблемы физики конденсированного состояния» является формирование представлений о физических явлениях, лежащих в основе современной научной картины мира и перспективах развития физики.

**Задачи** дисциплины заключаются в:

- подготовке исследователя, профессионально ориентирующегося в современных проблемах физики и новейших физических методах исследований и научных технологий.;
- ознакомлении аспирантов с наиболее актуальными проблемами современной физики, составляющими основу прогресса мировой цивилизации и выработки у аспирантов рационального взгляда на процессы и явления, протекающие в живой и неживой природе и управляющие развитием современного человечества.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Современные проблемы физики конденсированного состояния» входит в цикл дисциплин по выбору вариативной части Блока 1.

Для освоения дисциплины необходимо знать:

- 1) общую физику
- 2) теоретическую физику;
- 3) векторный и тензорный анализ;

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В процессе освоения данной дисциплины аспирант формирует и демонстрирует следующие компетенции:

- умение структурировать и интегрировать знания из различных областей профессиональной деятельности и способностью их творческого использования и развития в ходе решения профессиональных задач (ПК-3);
- способность самостоятельно разрабатывать актуальную проблему, имеющую теоретическую и практическую значимость (ПК-4).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

### **знать**

- о физических явлениях, лежащих в основе современной научной картины мира и перспективах развития физики;
- о наиболее актуальных проблемах современной физики, составляющих основу прогресса мировой цивилизации.

### **уметь**

- профессионально ориентироваться в современных проблемах физики и новейших физических методах исследований и научных технологий, выработать рациональный взгляд на процессы и явления, протекающие в живой и неживой природе и управляющие развитием современного человечества.

### **владеть:**

- опытом принятия решений в области анализа физических теорий; самостоятельно приобретать и применять полученные знания.

#### 4. МАТРИЦА КОМПЕТЕНЦИЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.

Разделы	Компетенции	
	ПК-3	ПК-4
Физика. Современные проблемы	+	+
Современное состояние физики элементарных частиц	+	+
Квантовый эффект холла	+	+

#### 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 академических часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Год обучения	Виды контактной работы, включая самостоятельную работу аспирантов и трудоемкость (в акад. часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Лекции	Практич. зан.	СР	ИКР	
1	Физика. Современные проблемы	2	2	2	28	2	Контроль подготовки конспектов тем на самостоятельное изучение.
2	Современное состояние физики элементарных частиц	2	4	4	28	4	Контроль подготовки конспектов тем на самостоятельное изучение.
3	Квантовый эффект холла	2	2	2	26	2	Контроль подготовки конспектов тем на самостоятельное изучение.
Итого			8	8	82	10	Зачет

#### 6. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 6.1. Лекции.

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Физика. Современные проблемы	Предмет и структура физики. Основные этапы развития физики. Фундаментальные физические теории. Современная экспериментальная физика. Основные нерешенные проблемы физики. Связь физики с другими науками и техникой.
2	Современное состояние физики элементарных частиц	Стандартная Модель. Спонтанное нарушение симметрии. Нейтринные осцилляции. Солнечные нейтрино. Атмосферные нейтрино.
3	Квантовый эффект холла	Двумерные электронные системы. Модулированное легирование. Эффект Холла. Целочисленный квантовый эффект Холла. Дробный квантовый эффект Холла. Открытие. Причины возникновения. Об электронах и квантах потока. Композитные частицы. Фермионы и бозоны. Статистика композитных частиц.

## 6.2. Темы практических занятий

1. Список «наиболее важных проблем». Макрофизика. Астрофизика. Три "великие" проблемы.

1. Массы нейтрино и новая физика. Неполнота Стандартной Модели и суперсимметрия.
2. Дробный квантовый эффект Холла при  $\nu = 1/3$ . Состояние с  $\nu = 1/2$ . Другие ДКЭХ-состояния. Необычное состояние с  $\nu = 5/2$ .

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа – 72 акад. час. По данному курсу в рамках самостоятельной работы аспиранта предполагается подготовка по темам лекционных и практических занятий (72 акад. часа).

№ п/п	Название раздела/ темы	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоемкость (в акад. часах)
1	2	3	4
1	Физика. Современные проблемы	Подготовка конспектов тем на самостоятельное изучение.	28
2	Современное состояние физики элементарных частиц	Подготовка конспектов тем на самостоятельное изучение.	28
3	Квантовый эффект холла	Подготовка конспектов тем на самостоятельное изучение.	26
Итого			82

### Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. **Стукова Е.В.** Сборник учебно-методических материалов по дисциплине «Современные проблемы физики конденсированного состояния» [Электронный ресурс]. Режим доступа:  
[http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU\\_Edition/10575.pdf](http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/10575.pdf)

## 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.06.01 – «Физика и астрономия» реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

При преподавании дисциплины «Современные проблемы физики конденсированного состояния» используются как традиционные (лекция, лекция - беседа, проблемная лекция, лекция-семинар), так и инновационные технологии (применение мультимедийного проектора, семинар-дискуссия, использование ресурсов сети Internet и электронных учебников).

Лекционные занятия проводятся с использованием традиционной, активной и интерактивной форм обучения.

Распределение образовательных технологий соответствует проведению занятий в интерактивной форме в объеме 4 акад. час.

## 9. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, а также методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков отражены в фонде оценочных средств по дисциплине «Современные проблемы физики конденсированного состояния».

### Примерный перечень вопросов к зачету.

Основные проблемы становления современного научного знания.

Основные нерешенные проблемы физики.

Фундаментальные проблемы физики.

Современные проблемы космологии.

Проблемы высокотемпературной сверхпроводимости.

Целочисленный и дробный квантовый эффект Холла.

Проблема происхождения жизни и мышления с точки зрения современной физики.

## 10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) основная литература:

1. Прудников, В.В. Квантово-статистическая теория твердых тел [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Прудников, П.В. Прудников, М.В. Мамонова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 448 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/72587>.

### б) дополнительная литература:

2. Епифанов, Г.И. Физика твердого тела [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.И. Епифанов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 288 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2023>.

### в) программное обеспечение и Интернет-ресурс

№	Наименование ресурса	Краткая характеристика
1	Операционная система MS Windows 10 Education, Pro	Dream Spark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal по договору – Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 01 марта 2016 года
2	Google Chrome	Бесплатное распространение по лицензии google chromium <a href="http://code.google.com/intl/ru/chromium/terms.html">http://code.google.com/intl/ru/chromium/terms.html</a> На условиях <a href="https://www.google.com/chrome/browser/privacy/eula_text.html">https://www.google.com/chrome/browser/privacy/eula_text.html</a>

### г) профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

№	Адрес	Название, краткая характеристика
1.	<a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>	Единое окно доступа к образовательным ресурсам
2.	<a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>	Google Scholar —поисковая система по полным текстам научных публикаций всех форматов и дисциплин.
3.	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU -

№	Адрес	Название, краткая характеристика
		российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования
4.	<a href="http://grotrian.nsu.ru/ru/">http://grotrian.nsu.ru/ru/</a>	Электронная структура атомов Российская информационно-справочная система по спектральным данным атомов и ионов с одной из самых полных баз спектральных данных среди мировых систем.
5.	<a href="http://www.mavicanet.ru/">http://www.mavicanet.ru/</a>	MavicaNET - Многоязычный Поисковый Каталог. Теоретическая физика. Институты, лаборатории и др. организации, занимающиеся исследованиями в области теоретической физики. Может содержать все существующие подкатегории раздела физика, если источник связан с теоретическими исследованиями.
6.	<a href="http://dxdy.ru/fizika-f2.html">http://dxdy.ru/fizika-f2.html</a>	Научный форум. Физика, Математика, Химия, Механика и Техника. Обсуждение теоретических вопросов, входящих в стандартные учебные курсы. Дискуссионные темы физики: попытки опровержения классических теорий и т.п. Обсуждение нетривиальных и нестандартных учебных задач. Полезные ресурсы сети, содержащие материалы по физике

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### *Рекомендации при подготовке и изучению лекционного материала.*

В процессе изучения лекционного материала рекомендуется использовать опорные конспекты, учебники и учебные пособия.

Умение слушать, творчески воспринимать излагаемый материал – это необходимое условие для его понимания. В процессе лекционного занятия необходимо выделять важные моменты, выводы, анализировать основные положения. Если при изложении материала преподавателем создана проблемная ситуация, пытаться предугадать дальнейший ход рассуждений. Это способствует лучшему усвоению материала лекции и облегчает запоминание отдельных выводов.

Из сказанного следует, что для более прочного усвоения знаний лекцию необходимо конспектировать. Конспект лекций должен быть в отдельной тетради. Не надо стремиться подробно слово в слово записывать всю лекцию. Конспектируйте только самое важное в рассматриваемом параграфе. Старайтесь отфильтровывать и сжимать подаваемый материал. По возможности записи ведите своими словами, своими формулировками. Лекция не должна превращаться в урок-диктант.

Тетрадь для конспекта лекций также требует особого внимания. Ее нужно сделать удобной, практичной и полезной, ведь именно она является основным информативным источником при подготовке к различным отчетным занятиям, зачетам, экзаменам. Целесообразно отделить поля, где можно бы изложить свои мысли, вопросы, появившиеся в ходе лекции. Полезно одну из страниц оставлять свободной. Она потребуется потом, при самостоятельной подготовке. Сюда можно будет занести дополнительную информацию по данной теме, полученную из других источников.

Таким образом, на лекции аспирант должен совместить два момента: внимательно слушать лектора, прикладывая максимум усилий для понимания излагаемого материала и одновременно вести его осмысленную запись. После прослушивания лекции необходимо проработать и осмыслить полученный материал.

Перед каждой последующей лекцией рекомендуется просмотреть материал по предыдущей лекции.

***Рекомендации при подготовке к зачету.***

При обучении в аспирантуре необходимо поддерживать навыки самостоятельной работы для непрерывного самосовершенствования, развития профессиональных и интеллектуальных способностей.

Самостоятельная работа аспирантов – это процесс активного, целенаправленного приобретения аспирантом новых для него знаний и умений без непосредственного участия преподавателей. Самостоятельная работа сопровождается эффективным контролем и оценкой ее результатов.

Для успешной самостоятельной работы аспирант должен планировать свое время и за основу рекомендуется брать рабочую программу учебной дисциплины.

Зачет – форма итоговой проверки и оценки полноты и прочности знаний аспирантов, а также сформированности умений и навыков; проводится в виде собеседования по важнейшим вопросам каждого раздела изученного курса или по курсу в целом в индивидуальном порядке. Может проводиться с применением тестирования.

В процессе подготовки к зачету при изучении того или иного закона, кроме формулировки и математической записи закона, следует обратить внимание на опыты, которые обнаруживают этот закон и подтверждают его справедливость, границы и условия его применимости. Также полезно отметить, как этот закон используется на практике. То же самое можно сказать и об изучаемой теории в целом. Помимо основных понятий, положений, законов и принципов теории следует обратить внимание на опыты, благодаря которым была создана эта теория, эксперименты, подтверждающие ее справедливость. Вспомните, как используется данная теория на практике.

Основная цель подготовки к зачету – достичь понимания законов и явлений, а не только механически заучить материал. Но все же довольно много вещей придется просто выучить.

## **12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Занятия по дисциплине проводятся в специальных помещениях, представляющих собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. Все помещения, в которых проводятся занятия, соответствуют действующим противопожарным правилам и нормам.

Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам и к электронной информационно-образовательной среде университета. Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.