

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»

УТВЕРЖДЕНО
решением
Ученого совета ННГУ
протокол от
«_____» _____ 202_ г. № _____

Рабочая программа дисциплины

Современные проблемы физики

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

магистратура

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность

03.04.02 Физика

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы

магистерская программа "Квантовые и нейроморфные технологии"

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Квалификация (степень)

магистр

(бакалавр / магистр / специалист)

Форма обучения

Очная

(очная / очно-заочная / заочная)

Год начала обучения

2023

(для обучающихся какого года начала обучения разработана Рабочая программа)

Нижний Новгород

1. Место и цели дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Современные проблемы физики» относится к обязательной части Б1.О блока Б1 «Дисциплины (модули)», является обязательной для освоения, преподается на втором году обучения, в третьем семестре. Освоению дисциплины предшествует освоение дисциплин (модулей) «История и методология физики», «Философские вопросы естествознания».

Целями освоения дисциплины «Современные проблемы физики» являются:

- ознакомление студентов с современными достижениями физики как науки о природе в целом;
- ознакомление студентов с особенностями развития физической науки на современном ее этапе;
- формирование у студентов навыков самостоятельного анализа исследовательских задач и проблем, выработки творческих и нестандартных подходов к их решению;
- выработка навыков оценки социальных последствий результатов естественнонаучной деятельности.

2. Структура и содержание дисциплины

Объем дисциплины «Современные проблемы физики» составляет 3 зачетных единицы, всего 108 часов, из которых 33 часа составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (1 час – мероприятия промежуточной аттестации; 32 часа занятия лекционного типа, в том числе 2 часа – мероприятия текущего контроля успеваемости), 75 часов составляет самостоятельная работа обучающегося в течение семестра.

Содержание дисциплины «Современные проблемы физики»

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	В том числе				Самостоятельная работа в течение семестра, часы
		контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) в течение семестра, часы, из них				
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего	
1. Классификация проблем современной физики. Классификация разделов современной физики. Проблемы физики элементарных частиц, физики конденсированного состояния, физики Земли и астрофизики. Современные проблемы теоретической и математической физики.	15	4	—	—	4	11
2. Современные проблемы физики конденсированного состояния. Путь от технологии к прибору. Современные методы исследования структуры кристаллов и управляемого воздействия на нее. Современные методы формирования и диагностики твердотельных структур. Теоретические методы исследования структуры и стабильности кристаллических твердых тел и твердотельных структур.	15	4	—	—	4	11
3. Современные проблемы электроники. Спинтроника. Поляритоника. Кремниевая оптоэлектроника. Фотовольтаика. Двумерные материалы для электроники. Квантовые вычислительные системы. Топологические изоляторы.	30	8	—	—	10	20
4. Новые материалы. Инженерия и применение новых материалов. Металлы и сплавы. Керамики. Аддитивные технологии.	14	6	—	—	4	10
5. Современные проблемы физики Земли. Краткий обзор современного состояния физики атмосферы и	8	2	—	—	2	6

гидросферы.						
6. Современные проблемы физики элементарных частиц. Стандартная модель. Бозон Хиггса. Нейтринные осцилляции. Ускорители элементарных частиц.	12	4	—	—	4	8
7. Современные проблемы астрофизики и космологии. Расширение Вселенной. Темная материя. Темная энергия. Гравитационные волны. Черные дыры. Квантовая теория гравитационного поля.	12	4	—	—	4	8
В т.ч. текущий контроль	2	2				—
Промежуточная аттестация – зачет						

3. Образовательные технологии

- 1) Интерактивные семинары;
- 2) сопровождение семинаров написанием и выводом формул, построением графиков, изображением рисунков на доске;
- 3) сопровождение семинаров презентациями;
- 4) методика «вопросы и ответы»;
- 5) методика «мозговой штурм».

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся предполагает изучение выделенных разделов основной литературы, а также дополнительной литературы, подготовку устного доклада (публичного выступления).

Перечень основной и дополнительной литературы для самостоятельного изучения приведен в п. 7 настоящей Рабочей программы дисциплины.

Примеры тем для устного доклада приведены в п. 6.3 настоящей Рабочей программы дисциплины.

5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания в области физики для решения научно-исследовательских задач, а также владеть основами педагогики, необходимыми для осуществления преподавательской деятельности	ОПК-1.1. Фундаментальные знания в области физики. ОПК-1.2. Умение использовать фундаментальные знания в области физики для решения научно-исследовательских задач в профессиональной сфере деятельности.

	ОПК-1.3. Навыки применения педагогического мастерства для осуществления преподавательской деятельности.
ОПК-3. Способен применять знания в области информационных технологий, использовать современные компьютерные сети, программные продукты и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет") для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами профильной подготовки	<p>ОПК-3.1. Знание принципов построения локальных и глобальных компьютерных сетей, основы Интернет-технологий, типовых процедур применения проблемно-ориентированных прикладных программных средств в дисциплинах профессионального цикла и профессиональной сфере деятельности.</p> <p>ОПК-3.2. Умение использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной сферы деятельности.</p> <p>ОПК-3.3. Навыки применения методов математического моделирования приборов и технологических процессов с использованием современных информационных технологий.</p>
ОПК-4. Способен определять сферу внедрения результатов научных исследований в области своей профессиональной деятельности	<p>ОПК-4.1. Знание новых научных принципов и методов исследований в области своей профессиональной деятельности.</p> <p>ОПК-4.2. Умение анализировать результаты своего научного исследования и определять сферу его внедрения.</p> <p>ОПК-4.3. Навыки внедрения результатов научных исследований в области своей профессиональной деятельности.</p>
ПК-2. Способен самостоятельно анализировать, не предвзято оценивать и ориентироваться в передовых теоретических концепциях и достижениях современной физики	<p>ПК-2.1. Знание передовых теоретических концепций и современных достижений современной физики.</p> <p>ПК-2.2. Умение самостоятельно анализировать, не предвзято оценивать последние достижения современной физики.</p> <p>ПК-2.3. Навыки ориентироваться в передовых теоретических концепциях и достижениях современной физики.</p>

6. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине

6.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Промежуточной аттестацией для дисциплины «Современные проблемы физики» является **зачет**.

По итогам зачета выставляется оценка «Зачтено» или «Не зачтено». Оценка «Не зачтено» означает отсутствие аттестации, оценка «Зачтено» выставляется при успешном прохождении аттестации.

6.2. Процедуры и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине

Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются следующие процедуры и технологии:

- индивидуальное собеседование (текущий контроль, промежуточная аттестация).

Для оценивания результатов обучения в виде умений используются следующие процедуры и технологии:

- устный доклад (публичное выступление) на заданную тему (промежуточная аттестация).

Для оценивания результатов обучения в виде навыков используются следующие процедуры и технологии:

- дискуссия по материалам устного доклада (публичного выступления) на заданную тему (промежуточная аттестация).

Контрольные вопросы для индивидуального собеседования и примеры тем для устного доклада представлены в п. 6.3 настоящей Рабочей программы дисциплины.

Критериями оценивания являются полнота знаний, наличие умений и владений (навыков), перечисленных в п. 5 настоящей Рабочей программы дисциплины.

«Не зачтено» – обучающийся не продемонстрировал представления об основных теоретических разделах курса (знания) и/или не продемонстрировал умения и/или навыки во время выступления с устным докладом;

«Зачтено» – обучающийся продемонстрировал представления об основных теоретических разделах курса (знания) и навыки и умения во время выступления с устным докладом.

6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

6.3.1. При проведении промежуточной аттестации обучающимся предлагаются следующие контрольные вопросы, охватывающие программу дисциплины «Современные проблемы физики»:

1. Модель структурного исследования: технология, эксперимент, дизайн-теория.
2. Современные тенденции в физике конденсированного состояния.
3. Современные методы исследования структуры твердых тел.
4. Кремниевая оптоэлектроника: проблема излучателей на кремнии, обзор методов решения проблемы.
5. Современные проблемы спинтроники: управление спином, создание структур с долгоживущими спиновыми состояниями, приборы на спиновых эффектах.
6. Дираковские материалы (кристаллы): графен, силицен, дираковские и вейлевские полуметаллы. Обзор особенностей зонной структуры.
7. Введение в Стандартную модель физики элементарных частиц.
8. Органические полупроводники: отличие от неорганических, классификация и примеры, применение.
9. Нанокристаллические металлы и сплавы. Керамики. Физические свойства, преимущества перед классическими материалами. Применения.
10. Современная физика атмосферы и гидросферы: основные направления исследований и достижения.
11. Фермионы Майораны: в физике элементарных частиц (нейтрино); в физике твердого тела (цепочка Китаева, полупроводниковая нанопроволока).
12. Нейтрино: открытие, классификация, детектирование. Нейтринные осцилляции и открытые вопросы Стандартной модели.
13. Квантовый компьютер. Кубиты. Измерения в квантовой механике.
14. Космическое излучение и его детектирование.
15. Гравитационные волны. Теория, способы детектирования. Интерферометр LIGO.
16. Гигантское магнетосопротивление. Теория, методы получения (материалы и структуры), применение.

6.3.2. Примеры тем для устного доклада:

1. Основные проблемы Стандартной модели, предел применимости.
2. Обзор Нобелевской премии по физике 2012 года.
3. Технология 3D печати, классификация 3D-принтеров.
4. Черные дыры. Классификация, наблюдение, нерешенные проблемы физики черных дыр.
5. Проблема темной материи и ее детектирование.

6. Органические солнечные элементы. Структура, принцип работы. Основные преимущества.
7. Перовскитные солнечные элементы. Структура, принцип работы. Основные преимущества.
8. Аномальный эффект Холла.
9. Спиновый эффект Холла.
10. Квантовый спиновый эффект Холла. Топологические изоляторы.
11. Лазеры на свободных электронах. Принципы функционирования и области применения.
12. Топологические фазовые переходы.
13. Альтернативные теории гравитации.
14. Проблема квантования гравитации и существующие решения.
15. Пентаварк.
16. Светоизлучающие структуры на основе нитрида галлия: Нобелевская премия по физике за 2014 год.
17. Фотоэлектронная спектроскопия с угловым разрешением как современный метод изучения зонной структуры двумерных систем.
18. Адиабатическое охлаждение твердых тел.
19. Ультрахолодные газы атомов.
20. Теория суперструн. М-теория.
21. Искусственные нейронные сети.
22. Одноэлектронный транзистор.

6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

1. Положение «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ННГУ», утвержденное приказом ректора ННГУ от 13.02.2014 №55-ОД.
2. Положение о фонде оценочных средств, утвержденное приказом ректора ННГУ от 10.06.2015 №247-ОД.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Гинзбург В.Л. О сверхпроводимости и сверхтекучести (что мне удалось сделать, а что не удалось), а также о «физическом минимуме» на начало XXI века // УФН. 2004. Т. 174. №11. С. 1240–1255 (доступно на сайте <http://ufn.ru>).
2. Дубнищева Т.Я. Концепции современного естествознания: Учеб. пособие для студ. вузов. — 5-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательский центр «Академия», 2003. — 608 с.
Свободный доступ: http://yanko.lib.ru/books/natural/dubnischeva-konceptii_sovremennogo_estestvoznaniya.pdf.
3. Нинбург Е.А. Технология научного исследования. Методические рекомендации. — М., 2006. — 28 с.

Свободный доступ: <https://www.wwf.ru/data/publ/April06/ninburg-text-cover.pdf>.

б) дополнительная литература:

1. М.П. Котюрова, Е.А. Баженова. Культура научной речи : текст и его редактирование : учебное пособие. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Флинта : Наука, 2008. — 280 с.
Свободный доступ: <http://philology.by/uploads/logo/nauchnyjstil.pdf>.
2. Пуанкаре А. О науке: [сборник]. — М.: Наука, 1983. — 560 с. (Фонд Фундаментальной библиотеки ННГУ: 3 экз.).
<http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=95002>.
3. Гусейханов М.К. Основы астрофизики. — СПб: Издательство «Лань», 2017. — 208 с.
Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/93593>.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Интернет-ресурсы Фундаментальной библиотеки ННГУ
<http://www.lib.unn.ru/>.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение дисциплины обусловлено наличием учебных аудиторий для проведения занятий, оборудованных специализированной мебелью, меловыми или магнитно-маркерными досками для представления учебной информации большой аудитории. Ресурс мела и маркеров для доски в учебных аудиториях регулярно возобновляется.

Учебные аудитории могут быть при необходимости оснащены демонстрационным оборудованием для сопровождения учебных занятий презентациями.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся (на базе Фундаментальной библиотеки ННГУ) оснащены компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ННГУ.

Программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 03.04.02 Физика.

Автор(ы):

доцент кафедры теоретической физики

физического факультета,

к. ф.-м. н.

_____ / Конаков А.А. /

Рецензент(ы):

Зав. кафедрой теоретической физики

физического факультета,

д. ф.-м. н., доцент

_____ / Бурдов В.А. /

Программа одобрена на заседании Учебно-методической комиссии
физического факультета ННГУ от «____» _____ 202_ года, протокол
№ б/н.

Председатель

Учебно-методической комиссии

физического факультета ННГУ

_____ / Перов А.А. /