

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

**Физический факультет**

(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО

решением ученого совета ННГУ

протокол от

«30» ноября 2022 г. № 13

## **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 "Методика преподавания физики"**

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

**Квалификация (степень)**

**магистр**

(бакалавр / магистр / специалист)

**Форма обучения**

**очная**

(очная / очно-заочная / заочная)

**Год набора**

**2023**

(для обучающихся какого года набора разработана Рабочая программа)

## 1. Место и цели дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.01 «Современные проблемы физики» относится к обязательной части ООП направления подготовки 03.04.02 «Физика», преподается на втором году обучения, в третьем семестре. Освоению дисциплины предшествует освоение дисциплины (модуля) «Астрономия». Объем дисциплины «Современные проблемы физики» составляет 3 зачетных единицы.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код компетенции, этап формирования)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций	Наименование оценочного средства
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания в области физики для решения научно-исследовательских задач, а также владеть основами педагогики, необходимыми для осуществления преподавательской деятельности;	<u>Знать:</u> основные методы физических исследований в соответствующей области. <u>Уметь:</u> применять теоретические знания в решении конкретных научно-исследовательских задач <u>Владеть:</u> навыками работы на современном физическом оборудовании и использования современных методов исследования при проведении теоретических и экспериментальных исследований.	индивидуальное собеседование  Устный доклад  дискуссия по материалам устного доклада (публичного выступления) на заданную тему
ОПК-3	<u>Знать</u> Знать возможности современного специализированного программного обеспечения предназначенного для анализа результатов физических исследований, а также правила работы с ним. <u>Уметь</u> Уметь использовать специализированное программное обеспечение для решения задач по анализу результатов исследований. Уметь применять стандартное программное обеспечение для решения прикладных физических задач в своей	индивидуальное собеседование       Устный доклад



<b>самостоятельная работа</b>	<b>75</b>		
<b>КСР</b>	<b>1</b>		
<b>Промежуточная аттестация – экзамен/зачет</b>	<b>зачет</b>		

### 3.2 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	
<b>1. Классификация проблем современной физики.</b> 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
<b>2. Современные проблемы физики конденсированного состояния.</b> 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
<b>3. Современные проблемы электроники.</b> Спинтроника. Поляритоника. Кремниевая оптоэлектроника. Фотовольтаика. Двумерные материалы для электроники. Квантовые вычислительные системы. Топологические изоляторы.	30	10	—	—	10	20
<b>4. Новые материалы.</b> Инженерия и применение новых материалов. Металлы и сплавы. Керамики. Аддитивные технологии.	15	4	—	—	4	11
<b>5. Современные проблемы физики Земли.</b> Краткий обзор современного состояния физики атмосферы и	8	2	—	—	2	6

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

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках групповых или индивидуальных консультаций.

#### **4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Самостоятельная работа обучающихся предполагает изучение конспектов лекций, 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. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю),**

включающий:

##### **5.1 Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине**

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности компетенций						
	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала.	Уровень знаний ниже минимальных требований.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено	Уровень знаний в объеме, соответствующем	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе	Уровень знаний в объеме, соответствующем	Уровень знаний в объеме, превышающем программу

	Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Имели место грубые ошибки.	много негрубых ошибок.	программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	программе подготовки, без ошибок.	подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения.  Имели место грубые ошибки.	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения, Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки.  Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

### Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
	<b>превосходно</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне, выше предусмотренного программой
<b>зачтено</b>	<b>отлично</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	<b>очень хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
	<b>хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже

		«хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
	<b>удовлетворительно</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
<b>не зачтено</b>	<b>неудовлетворительно</b>	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	<b>плохо</b>	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

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

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.

5.3.1. 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. Кремниевая оптоэлектроника: проблема излучателей на кремнии, обзор методов решения проблемы.
4. Современные проблемы спинтроники: управление спином, создание структур с долгоживущими спиновыми состояниями, приборы на спиновых эффектах.
5. Дираковские материалы (кристаллы): графен, силицен, дираковские и вейлевские полуметаллы. Обзор особенностей зонной структуры.
6. Введение в Стандартную модель физики элементарных частиц.



7. Органические полупроводники: отличие от неорганических, классификация и примеры, применение.
8. Нанокристаллические металлы и сплавы. Керамики. Физические свойства, преимущества перед классическими материалами. Применения.
9. Современная физика атмосферы и гидросферы: основные направления исследований и достижения.
10. Фермионы Майораны: в физике элементарных частиц (нейтрино); в физике твердого тела (цепочка Китаева, полупроводниковая нанопроволока).
11. Нейтрино: открытие, классификация, детектирование. Нейтринные осцилляции и открытые вопросы Стандартной модели.
12. Квантовый компьютер. Кубиты. Измерения в квантовой механике.
13. Космическое излучение и его детектирование.
14. Гравитационные волны. Теория, способы детектирования. Интерферометр LIGO.
15. Гигантское магнетосопротивление. Теория, методы получения (материалы и структуры), применение.

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

#### 5.4. 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.

#### 6. 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. (доступно на сайте <http://ufn.ru>).
2. Нинбург Е.А. – Технология научного исследования. Методические рекомендации. – М., 2006. – 28 с.  
<https://www.wwf.ru/data/publ/April06/ninburg-text-cover.pdf>
3. Гусейханов М.К. Основы астрофизики. – СПб: Издательство «Лань», 2017. – 208 с. Электронно-библиотечная система «Лань», <https://e.lanbook.com/book/93593>

##### 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.  
[http://philology.by/uploads/logo/nauchnyj\\_stil.pdf](http://philology.by/uploads/logo/nauchnyj_stil.pdf)
2. Пуанкаре А. – О науке: [сборник]. – М.: Наука, 1983. – 560 с.  
[http://www.pseudology.org/science/Nauka\\_Puankare1.pdf](http://www.pseudology.org/science/Nauka_Puankare1.pdf)

##### в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

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

#### 7. 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 ФГОС ВО по направлению подготовки 03.04.02 Физика.

Авторы:

профессор кафедры теоретической физики

физического факультета,

д. ф.-м. н., доцент \_\_\_\_\_ / Бурдов В.А. /

доцент кафедры теоретической физики

физического факультета,

к. ф.-м. н. \_\_\_\_\_ / Конаков А.А. /

Рецензент:

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 \_\_\_\_ \_\_\_\_\_ 20\_\_ года, протокол №  
б/н

Председатель

Учебно-методической комиссии

физического факультета ННГУ \_\_\_\_\_ / Перов А.А. /