

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ


ФЕДЕРАЛЬНОЕ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ЛГПУ»)

Институт физико-математического образования, информационных и  
обслуживающих технологий

Кафедра физики и методики преподавания физики

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИФМОИОТ

 Е.Е. Горбенко  
«13» декабря 2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
Современные проблемы физики

По направлению подготовки 44.04.01 Педагогическое образование  
Магистерская программа Физическое образование  
Квалификация выпускника магистр  
Форма обучения очная  
Курс 2 (3-4 семестр)

Луганск  
2023

Программа учебной дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы для подготовки магистров по направлению подготовки 44.04.01 Педагогическое образование, магистерская программа «Физическое образование» очной формы обучения. Программа разработана кафедрой физики и методики преподавания физики.

Программа учебной дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки 44.04.01 Педагогическое образование, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22.02.2018 г. № 126 (с изменениями и дополнениями) и Профессиональным стандартом, утвержденным Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)»» от 18 октября 2013 г. № 544н (с изменениями и дополнениями); «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых»» от 22 сентября 2021 г. № 652н., соответствующих профессиональной деятельности выпускников.

#### СОСТАВИТЕЛИ:

доцент кафедры физики и методики преподавания физики ФГБОУ ВО «ЛГПУ», кандидат физико-математических наук, доцент Драгунов И.Е.

Утверждена на заседании кафедры физики и методики преподавания физики  
Протокол от «30» ноября 2023 г. № 4.

Заведующий кафедрой физики и  
методики преподавания физики



А.Г. Сильчева

ОДОБРЕНА на заседании учебно-методической комиссии Института физико-математического образования, информационных и обслуживающих технологий  
Протокол «06» декабря 2023 г. № 5.

Председатель учебно-методической комиссии  
Института физико-математического образования,  
информационных и обслуживающих технологий



О.В. Давыскиба

#### СОГЛАСОВАНО:

Заведующий учебно-методическим  
отделом



В.В. Савенков

## 1. Цели и задачи учебной дисциплины

Цели изучения дисциплины:

- формирование представлений о современном состоянии физики микромира (3-й семестр);
- формирование представлений о современной оптике – специальных измерительных методиках и новыми направления в электронике (4-й семестр).

Задачи:

- ознакомление с современным состоянием физики высоких энергий, представлений о фундаментальных взаимодействиях (3-й семестр);
- ознакомление с эллипсометрическим методом исследования поверхности твердых тел (4-й семестр);
- ознакомление с новым направлением электроники – фотоникой (4-й семестр).

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина Современные проблемы физики входит в базовую (обязательную) часть дисциплин подготовки студентов.

Необходимыми условиями для освоения учебной дисциплины являются знания дисциплин математического цикла, физики атомного ядра и элементарных

частиц, оптики и физики конденсированного состояния вещества, курсов общей и теоретической физики, умения применять полученные в курсах общей и теоретической физики знания для освоения новых знаний и решения конкретных задач, навыки работы с учебной и научной литературой, поиска новой научной информации в области фундаментальных физических исследований, новых технологий и новых направлений в электронике.

Содержание дисциплины состоит из двух независимых частей и является одним из завершающих этапов в подготовке магистров. Содержание дисциплины направлено на ознакомление студентов с современными концепциями фундаментальных взаимодействий (часть 1, 3-й семестр) и ознакомление с некоторыми проблемами современной оптики (часть 2, 4-й семестр).

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

| Код по ФГОС ВО | Индикатор достижения                        | Результаты обучения по дисциплине   |
|----------------|---|-------------------------------------|
| Универсальные  |   |                                     |
| УК-1           | УК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию как | Знает: сравнительные характеристики |

|  |   |  |
|--|---|--|
|  | <p>систему, выявляя её составляющие и связи между ними.</p> <p>УК-1.2. Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению.</p> <p>УК-1.3. Критически оценивает надёжность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников.</p> <p>УК-1.4. Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов.</p> <p>УК-1.5. Строит сценарии реализации стратегии, определяя возможные риски и предлагая пути их устранения.</p> | <p>фундаментальных взаимодействий, современное состояние представлений о фундаментальных взаимодействиях и возможностях их объединений;</p> <p>основные положения эллипсометрии и ее применения.</p> <p>Умеет: связывать тип взаимодействий с соответствующими квантами полей, описывающих фундаментальные взаимодействия, популяризировать результаты новейших достижений в области физики высоких энергий; объяснять физические принципы, лежащие в основе исследования поверхности твердых тел методами эллипсометрии; объяснять возможность управления фотонами с использованием нанотехнологий и создания фотонных кристаллов; описывать характерные свойства фотонных кристаллов</p> <p>Владеет навыками: извлечения и переработки научной информации из специальной литературы и internet-ресурсов; популяризации новейших достижений физики и современных технологий.</p> <p>- приемами работы с вакуумными постами.</p> |
|--|---|--|

#### 4. Структура и содержание учебной дисциплины

##### 4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

| Вид учебной работы            | Объем часов / зачетных единиц |                                       |
|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|
|                               | Очная форма                   | Очно-заочная форма /<br>Заочная форма |
| Общая трудоемкость дисциплины | 144/4                         | -                                     |

|   |         |   |
|---|---------|---|
| <b>Обязательная аудиторная нагрузка (всего часов), в том числе:</b>   | 120     | - |
| <b>Семестр 3</b>  |         |   |
| Лекции  | 12      | - |
| Семинарские занятия   | -       | - |
| Практические занятия  | 12      | - |
| Лабораторные работы   | -       | - |
| Курсовая работа / курсовой проект   | -       | - |
| Другие формы организации учебного процесса (контрольные работы, индивидуальные занятия, консультации и др.) | 36      | - |
| <b>Самостоятельная работа студента (всего часов)</b>  | 12      | - |
| Форма аттестации  | экзамен | - |
| <b>Семестр 4</b>  |         |   |
| Лекции  | 12      | - |
| Семинарские занятия   | -       | - |
| Практические занятия  | 12      | - |
| Лабораторные работы   | -       | - |
| Курсовая работа / курсовой проект   | -       | - |
| Другие формы организации учебного процесса (контрольные работы, индивидуальные занятия, консультации и др.) | 36      | - |
| <b>Самостоятельная работа студента (всего часов)</b>  | 12      | - |
| Форма аттестации  | экзамен | - |

## 4.2. Содержание разделов учебной дисциплины

3-й семестр: Элементарные частицы и фундаментальные взаимодействия

Тема 1: Фундаментальные взаимодействия. Интенсивность взаимодействий

Тема 2: Элементарные частицы и их характеристики. Стандартная модель элементарных частиц

Тема 3: Электромагнитные и слабые взаимодействия

Тема 4: Сильные взаимодействия

Тема 5: Проблема создания единой теории

4-й семестр: Оптические измерения и оптические устройства в нанотехнологиях

Тема 1: Электромагнитные волны в диэлектриках и проводящих средах

Тема 2: Эллипсометрический метод исследования поверхности

Тема 3: Основы фотоники

## 4.3. Лекции

| №<br>п/п  | Наименование темы | Объем часов |  |
|-----------|-------------------|-------------|--|
|           |                   | Очная форма | Очно-заочная<br>форма /<br>заочная форма |
| 3 семестр |                   |             |  |

|               |   |    |   |
|---------------|---|----|---|
| 1.            | <p>Фундаментальные взаимодействия.</p> <p>1. Интенсивность взаимодействий</p> <p>2. Общая характеристика фундаментальных взаимодействий</p> <p>3. Законы сохранения в физике элементарных частиц</p>  | 2  | - |
| 2.            | <p>Элементарные частицы</p> <p>1. Общее описание элементарных частиц</p> <p>2. Характеристики элементарных частиц</p> <p>3. Классификация частиц по типу взаимодействий, в которых они принимают участие</p>  | 2  | - |
| 3.            | <p>Кварковая структура адронов и кварклептонная симметрия</p> <p>1. Кварковая структура адронов</p> <p>2. Кварк-лептонная симметрия и динамическая систематика элементарных частиц</p> <p>3. Стандартная модель в физике элементарных частиц</p>  | 2  | - |
| 4.            | <p>Электромагнитные взаимодействия</p> <p>1. Понятие о квантовой электродинамике (квантовой теории поля)</p> <p>2. Концепция «дрожящего» электрона</p> <p>3. Концепция электрона, окруженного облаком виртуальных фотонов и электрон-позитронных пар</p> <p>4. Диаграммы Фейнмана</p> <p>5. Взаимодействие электрона с физическим вакуумом</p> <p>6. Петли на диаграммах Фейнмана</p> | 2  | - |
| 5.            | <p>Слабые взаимодействия</p> <p>1. Теория Ферми, понятие о слабых токах</p> <p>2. Слабый заряд (константа Ферми)</p> <p>3. Распад адронов в слабых взаимодействиях</p> <p>4. Полевая теория слабых взаимодействий</p> <p>5. Калибровочные поля и промежуточные бозоны</p> <p>6. Объединение электромагнитных и слабых взаимодействий</p>  | 2  | - |
| 6.            | <p>Сильные взаимодействия</p> <p>1. Понятие о квантовой хромодинамике, цветовой заряд</p> <p>2. Кварковые диаграммы сильных взаимодействий</p> <p>3. Механизм взаимодействий кварков</p> <p>4. Процесс адронизации лептонов, антиэкранирование цветового заряда кварков с расстоянием</p> <p>5. Единые теории. Бозоны Хиггса</p>  | 2  | - |
| <b>Итого:</b> |   | 12 | - |
| 4 семестр     |   |    |   |
| 1.            | Электромагнитные волны и их свойства  | 2  | - |

|               |   |    |   |
|---------------|---|----|---|
|               | 1.Электромагнитные волны<br>2.Поляризация электромагнитных волн.<br>Эллиптически поляризованные волны<br>3.Эллипс поляризации и его характеристики  |    |   |
| 2.            | Электромагнитные волны в диэлектриках и проводящих средах<br>1.Волны на границе двух диэлектриков.<br>2.Волны в проводящих средах. Показатель преломления и коэффициент экстинкции<br>3.Обобщение формул Френеля на случай поглощающих сред. Электромагнитные волны в многослойных структурах         | 2  | - |
| 3.            | Эллипсометрический метод исследования поверхности<br>1.Эллипсометрия<br>2.Основное уравнение эллипсометрии<br>3.Основное уравнение эллипсометрии для модели однослойного покрытия<br>4.Обратная задача эллипсометрии и методы ее решения<br>5.Эллипсометрия прозрачных пленок на прозрачных подложках | 2  | - |
| 4.            | Фотонные кристаллы<br>1.Матрица рассеяния в многослойных структурах<br>2.Фотонные кристаллы<br>3.Управление резонансными частотами и запретной зоной фотонного кристалла.<br>4.Магнитное вращение плоскости поляризации в кристаллах.   | 4  | - |
| 5.            | Основы фотоники<br>1.Управление фотонами<br>2.Магнитооптические фотонные кристаллы<br>3.Фотонные кристаллы в микро- и наноэлектронике   | 2  | - |
| <b>Итого:</b> |   | 12 | - |

### 4.3. Практические / семинарские занятия

| №<br>п/п  | Наименование темы              | Объем часов |  |
|-----------|--------------------------------|-------------|--|
|           |                                | Очная форма | Очно-заочная<br>форма /<br>заочная форма |
| 3 семестр |                                |             |  |
| 1.        | Элементарные частицы           | 4           | -  |
| 2.        | Фундаментальные взаимодействия | 4           | -  |
| 3.        | Единые теории и проблемы       | 4           | -  |

|               |   |    |   |
|---------------|---|----|---|
|               | экспериментальной физики  |    |   |
| <b>Итого:</b> |   | 12 | - |
| 4 семестр     |   |    |   |
| 1.            | Электромагнитные волны (коллоквиум)   | 2  | - |
| 2.            | Эллипсометрический метод исследования тонкослойных покрытий и поверхностных свойств твердых тел | 4  | - |
| 3.            | Расчеты коэффициентов отражения в модели однослойного покрытия                                  | 2  | - |
| 4.            | Фотонные кристаллы, их свойства и применения  | 4  | - |
| <b>Итого:</b> |   | 12 | - |

#### 4.5. Лабораторные работы

Не предусмотрены.

#### 4.6. Самостоятельная работа студентов

| №<br>п/п  | Наименование<br>раздела / темы | Вид самостоятельной<br>работы  | Объем часов |  |
|-----------|--------------------------------|--|-------------|--|
|           |                                |  | Очная форма | Очно-заочная<br>форма /<br>заочная форма |
| 3 семестр |                                |  |             |  |
| 1.        | Темы 1 – 4                     | Подготовка к<br>практическим 1-2   | 6           | -  |
| 2.        | Тема 5-6                       | Свободный поиск информации о современном состоянии теоретических исследований и экспериментальных результатах в области разработок единых теорий. Подготовка к практическому занятию 3 | 6           | -  |
| Итого:    |                                |  | 12          | -  |
| 4 семестр |                                |  |             |  |
| 1.        | Тема 1                         | Подготовка к<br>коллоквиуму  | 4           | -  |
| 2.        | Тема 2                         | Освоение теоретического материала. Подготовка к практическому занятию 2  | 6           | -  |
| 3.        | Тема 3                         | Подготовка к<br>практическому занятию 3  | 2           | -  |
| Итого:    |                                |  | 12          | -  |

#### **4.7. Курсовые работы / проекты**

Не предусмотрены.

#### **5. Методическое обеспечение, образовательные технологии.**

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

1. Стандартные методы чтения лекций и проведения практических занятий;
2. Семинарские занятия проводятся с широким использованием internet ресурсов, привлечением мультимедиа-средств, поисковой работой, направленной на получение новейшей научной информации на переднем рубеже физики.

Студенты обеспечены методическими пособиями, которые включают теоретические сведения (в том числе и новейшие сведения физики элементарных частиц, методов исследований наноразмерных объектов).

#### **6. Формы контроля освоения учебной дисциплины**

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы преподавателем, ведущим практические занятия по дисциплине в форме оценивания выступлений на семинарах, защиты рефератов.

Промежуточный контроль по результатам освоения дисциплины проходит в форме устного экзамена.

Система оценивания учебных достижений студентов, оценочные средства представлены в таблице:

##### **Система оценивания учебных достижений студентов очной формы обучения**

| №           | Виды работы                             | Количество баллов |
|-------------|---|-------------------|
| 3-й семестр |   |                   |
| 1           | Подготовка семинаров (защита рефератов) | 90                |
| 2           | Поисковая работа                        | 10                |
|             | Итого                                   | 100               |
| 4-й семестр |   |                   |
| 1           | Коллоквиум                              | 20                |
| 2           | Семинары (защита рефератов)             | 80                |
|             | Итого                                   | 100               |

**Накопительная система оценивания по 100-балльной шкале**

| <b>Четырехбалльная система оценивания экзамена</b> | <b>100-балльная шкала</b> | <b>Буквенная шкала, соответствующая 100-балльной шкале</b>   | <b>Система оценивания зачета</b> |
|--|---------------------------|--|----------------------------------|
| Отлично  | <b>90–100</b>             | <b>А</b> – отлично – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному  | Зачтено                          |
| Хорошо   | <b>83–89</b>              | <b>В</b> – очень хорошо – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному              |                                  |
| Хорошо   | <b>75–82</b>              | <b>С</b> – хорошо – теоретическое содержание курса освоено полностью; некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками |                                  |
| Удовлетворительно                                  | <b>63–74</b>              | <b>Д</b> – удовлетворительно – теоретическое содержание дисциплины освоено частично, но пробелы не носят существенного характера; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы; большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, содержат ошибки  |                                  |

|                     |              |  |            |
|---------------------|--------------|--|------------|
| Удовлетворительно   | <b>50–62</b> | <b>Е</b> – посредственно – теоретическое содержание курса освоено частично; некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному  |            |
| Неудовлетворительно | <b>21–49</b> | <b>FX</b> – неудовлетворительно – теоретическое содержание курса освоено частично; необходимые практические навыки работы не сформированы; большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено либо качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному; при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий | Не зачтено |
| Неудовлетворительно | <b>0–20</b>  | <b>F</b> – неудовлетворительно – теоретическое содержание курса не освоено; необходимые практические навыки работы не сформированы; все выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к какому-либо значимому повышению качества выполнения учебных заданий   |            |

## 7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины

3-й семестр: Элементарные частицы и фундаментальные взаимодействия

А) основная литература:

1. Наумов А.И. Физика атомного ядра и элементарных частиц. М., Просвещение, 1984
2. Ишханов Б.С., Капитонов И.М., Юдин Н.П. Частицы и атомные ядра – М., Изд.-во МГУ, 2007, 584с.
3. Пособие для самостоятельной работы студентов специальности 6.040203 «Физика»./Кара-Мурза С.В., Грицких А.В., Грицких В.А. – Изд.-во Луганского государственного университета им. Тараса Шевченко, Луганск, 201

Б) дополнительная литература:

1. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Атомная и ядерная физика. Часть 2. 1989.
2. Физика микромира. Маленькая энциклопедия. – М., Советская энциклопедия, 1985.
3. Окунь Л.Б. Физика элементарных частиц. Издание 2-ое, переработанное и дополн. М., Мир 3002, 272с.

4-й семестр: Оптические измерения и оптические устройства

А) основная литература:

1. Горшков М.М. Эллипсометрия. – М., Сов.радио, 1974, 200 с.
2. Громов В.К. Введение в эллипсометрию. – Ленинград, Изд.-во Ленинградский ун.тет, 1986
3. Пул Ч., Оуэнс Ф. Мир материалов и технологий. Нанотехнология. – М., Техносфера, 2005.
4. Современные проблемы физики и физико-математического образования : материалы конференции. — Уфа : БГПУ имени М. Акмуллы, 2006. — 224 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/43321>

5. Тексты лекции.

Б) дополнительная литература:

1. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Электричество и магнетизм. 1989.
2. Белотелов В.И. Плазменные гетероструктуры и фотонные кристаллы. – дис. на соискание ст.д.физ.-мт.н. – М.. 2012, 299с.
3. Линейные магнитооптические эффекты в ферромагнетиках в отраженном свете. Спецпрактикум./Шалыгина Е.Е., ЗубовВ.Е., Шалаева Т.Б, – МГУ, Физ.фак-т., 2016, 23с.
4. Белотелов В.И. Плазменные гетероструктуры и фотонные кристаллы. – дис. на соискание ст.д.физ.-мт.н. – М.. 2012, 299с.
5. Линейные магнитооптические эффекты в ферромагнетиках в отраженном свете. Спецпрактикум./Шалыгина Е.Е., ЗубовВ.Е., Шалаева Т.Б, – МГУ, Физ.фак-т., 2016, 23с.

В) Интернет-ресурсы:

Тесты по физике [Электронный ресурс] – URL: <http://testfiz.ru/>

Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» [Электронный ресурс]. – URL: <https://biblioclub.ru>

Зональная научная библиотека [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.sgu.ru/library>

Электронные учебники [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.libedu.ru/>

Единое окно доступа к образовательным ресурсам [Электронный ресурс].  
– URL: <http://window.edu.ru>

Издательство «Лань» [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://e.lanbook.com/>

Издательство «Юрайт» [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://biblio-online.ru>

Рукопт [Электронный ресурс]: межотраслевая электронная библиотека. – URL: <http://rucont.ru>

eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека. – URL: <http://www.elibrary.ru>

ibooks.ru [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://ibooks.ru>

Znanium.com [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://znanium.com>.

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Лекционные занятия: аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и демонстрационным оборудованием. Практические занятия: стандартная аудитория, оборудованная доской.

## 9. Лист дополнений и изменений

[illegible]