

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 № 13 от 31.05.2023 г.

Рабочая программа дисциплины

Общий физический практикум (атомная физика)

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Направление подготовки / специальность

03.03.02 - Физика

Направленность образовательной программы

Физика конденсированного состояния

Форма обучения

очная

г. Нижний Новгород

2023 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Общий физический практикум (атомная физика)» относится к базовой части, является обязательным для освоения, преподается на 3 году обучения, в 1 семестре.

Цели освоения дисциплины.

главной целью дисциплины «Общий физический практикум (атомная физика)» является приобретение практических навыков исследований с применением законов атомной физики. Для усвоения данного курса необходимо знание основных физических законов и явлений в объеме школьного курса физики и дисциплин «Механика», «Электричество и магнетизм», «Колебания и волны».

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

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине , характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-2: Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	(ОПК-2) Знать особенности работы на оборудовании, необходимом для выполнения лабораторных работ. (ОПК-2) Уметь работать на оборудовании, необходимом для выполнения лабораторных работ. (ОПК-2) Владеть навыками обработки данных, полученных в эксперименте.
УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	(УК-3) Знать правила техники безопасности при проведении лабораторных работ. (УК-3) Уметь проводить исследования в малой группе. (УК-3) Владеть навыками организации проведения эксперимента в малой группе.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	2
Часов по учебному плану	72
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	32
- КСР	2
самостоятельная работа	39
Промежуточная аттестация	зачет

Содержание дисциплины «Общий физический практикум (атомная физика)»

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины, форма промежуточной аттестации по дисциплине	Всего (часы)	В том числе	
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них	Самостоятельная работа обучающегося

		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Консультации	Всего	
	5 семестр						
«Атомная физика»	71	–	–	32	–	32	39
В т.ч. текущий контроль	1						
Промежуточная аттестация – зачет							

Содержание разделов дисциплины «Общий физический практикум (атомная физика)»

Раздел «Атомная физика» (Список лабораторных работ)

1. Спектр видимого излучения атома водорода.
2. Дифракция электронов на поликристалле.
3. Изучение законов фотоэффекта.

4. Образовательные технологии

Занятия по дисциплине проходят в лабораториях физического практикума в форме практических занятий, на которых проводятся обсуждения рассматриваемых лабораторных работ, самостоятельного выполнения студентами лабораторных работ и защиты отчета по лабораторной работе. Самостоятельная работа включает в себя теоретическую подготовку к занятиям по материалам лекций и рекомендованной литературе, приведенной в конце данной программы.

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов предусматривает изучение рекомендованной литературы и подготовку к выполнению лабораторных работ. Оценочные средства для контроля текущей успеваемости включают в себя устный опрос. Для контроля промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины используются отчеты по лабораторным работам.

Вопросы для контроля.

Раздел «Атомная физика»

Вопросы к лабораторной работе «Спектр видимого излучения атома водорода»

1. Спектр излучения атома водорода.
2. Обобщенная формула Бальмера.
3. Диапазоны длин волн спектральных серий спектра атома водорода.
4. Постулаты Бора.
5. Электрический разряд в газе.
6. Ионизация и возбуждение атомов.
7. Диссоциация молекул.
8. Спектрометрия излучения с помощью дифракционной решетки.
9. Линейная аппроксимация методом наименьших квадратов.

Вопросы к лабораторной работе «Дифракция электронов на поликристалле»

1. Волна Де-Бройля, физический смысл её параметров.
2. Термоэмиссия электронов
3. Движение электрона в электрическом поле.
4. Уравнение Вульфа-Брэгга.
5. Эксперименты Девиссона-Джермера.
6. Рассеяние волн на поликристалле.

7. Методика Томсона-Тартаковского.

Вопросы к лабораторной работе «Изучение законов фотоэффекта»

1. Эмпирические законы фотоэффекта, их объяснение с помощью классической физической теории.
2. Фотонная теория света.
3. Уравнение Эйнштейна, энергетическая схема фотоэффекта.
4. Тлеющий разряд в газе.
5. Линейчатый спектр атома ртути.

6. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (в приложении) включающий: Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде

Индикаторы компетенции	ОЦЕНКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ						
	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможно оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможно оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов.
<u>Навыки</u>	Отсутствие владения материалом. Невозможно 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	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрированы творческий подход к решению нестандартных задач
Шкала оценок	0 – 20 %	20 – 50 %	50 – 70 %	70-80 %	80 – 90 %	90 – 99 %	100%

по проценту правильно выполненных контрольных заданий							
---	--	--	--	--	--	--	--

ОПК-2: Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные

Индикаторы компетенции	ОЦЕНКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ						
	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	Превосходно
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможно оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько незначительных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможно 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 незначительными и 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. Невозможно 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.	Продemonстрированы творческий подход к решению нестандартных задач.
Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий	0 – 20 %	20 – 50 %	50 – 70 %	70-80 %	80 – 90 %	90 – 99 %	100%

1.2 Описание шкал оценивания

зачтено – успешное выполнение практических заданий, выданных преподавателем, владение программным материалом, понимание сущности рассматриваемых процессов и явлений, умение самостоятельно обозначить точки активного роста нового знания.

не зачтено – невыполнение практических заданий, выданных преподавателем, полное непонимание смысла проблем, не достаточно полное владение терминологией, неумение самостоятельно обозначить проблемные ситуации.

1.3 Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по модулю, характеризующих этапы формирования компетенций.

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

- индивидуальное собеседование,
- письменные ответы на вопросы.

Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются следующие процедуры и технологии: практические контрольные задания. Типы практических контрольных заданий:

- установление последовательности (описать алгоритм выполнения действия),
- указать возможное влияние факторов на последствия реализации умения и т.д.
- отчет

1.4 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции.

(В приложении)

1.5 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания.

(В приложении)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Общий физический практикум (атомная физика)»

а) основная литература:

Раздел «Механика»

Раздел «Атомная физика»

1. Фаддеев М.А., Чупрунов Е.В. Лекции по атомной физике: учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальностям 010400 - физика и 010600 физика конденсир. состояния вещества и по направлению 510400 - физика. - М.: Физматлит, 2008. - 612 с.
<http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=488545>
2. Шпольский Э.В. Атомная физика. Т.1. М.: Наука, 1974
<http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=85810&DB=1>
3. Шпольский Э.В. Атомная физика. Т.2. М.: Наука, 1974
<http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=85816&DB=1>
4. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Т.5. Атомная и ядерная физика. Ч.1. М.: Наука, 1986.
<http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=342115&DB=1>

б) дополнительная литература:

Раздел «Атомная физика»

1. Матвеев А.Н. Квантовая механика и строение атома. М.: Высш. школа, 1965.
<http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/Matveev1965ru.djvu>
2. Матвеев А. Н. - Атомная физика: [учеб. пособие для физ. специальностей вузов]. - М.: Высшая школа, 1989. - 439 с. <http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=85801&DB=1>
3. Вихман Э. Квантовая физика. М.: Наука. 1977.
http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/Berkeley_t4_ru.djvu
4. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Краткий курс теоретической физики, том 2: Квантовая механика. М.: Наука, 1972. <http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=376532>
5. Левич В.Г., Вдовин Ю.А., Мямлин В.А. Курс теоретической физики, том 2 (2-е издание). М.: Наука, 1971.
http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/LevichVdovinMyamlin_t2_1971ru.djvu

- Медведев Б.В. Начала теоретической физики. Механика. Теория поля. Элементы квантовой механики. М.: Наука, 1977.
<http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/Medvedev1977ru.djvu>
- Поль Р.В. Оптика и Атомная физика. М.: Наука, 1966.
<http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/Pohl1966ru.djvu>
6. Путилов К.А., Фабрикант В.А. Курс физики. Том 3. Оптика. Атомная физика. Ядерная физика (2-е издание). М.: ГИФМЛ, 1963.
http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/PutilovFabrikant_t3_1963ru.djvu
7. Собельман И.И. Введение в теорию атомных спектров. М.: ГИФМЛ, 1963.
<http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/Sobelman1963ru.djvu>
- Савельев И.В. Курс общей физики. Том 3. Оптика. Атомная физика. М.: Наука, 1971.
http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/Savelev_t3_1971ru.djvu
- Савельев И.В. Основы теоретической физики. Том. 2. Квантовая механика. М.: Наука, 1977. http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/Savelev_TeorPhys_t2_1977ru.djvu
8. Фриш С.Э., Тиморева А.В. Курс общей физики. Том 3. Оптика. Атомная физика (6-е издание). М.: ГИФМЛ, 1961.
http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/FrishTimoreva_t3_1961ru.djvu
9. Борн М. Атомная физика. М.: Мир, 1965.
<http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/Born1965ru.djvu>
10. Соколов А.А., Тернов И.М. Квантовая механика и атомная физика. М.: Просвещение, 1970. <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/SokolovTernov1970ru.djvu>
- Фриш С.Э. Оптические спектры атомов. М.-Л.: ГИФМЛ, 1963.
<http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/Frish1963ru.djvu>

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

<http://phys.unn.ru/library.asp?contenttype=Library>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины «Общий физический практикум (атомная физика)»

- помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования и помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ННГУ;
- лабораторное оборудование

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.02 «Физика».

Авторы: доценты кафедры КРЭФ Зайцева Е.В., Каткова М.Р., Марычев М.О.

Заведующий кафедрой _____ Е.В. Чупрунов

Рецензент(ы):

доцент каф. ТФ, к.ф.-м.н.

А.А. Конаков

Программа одобрена на заседании Учебно-методической комиссии физического факультета ННГУ от «20» мая 2023 года, протокол № б/н

Председатель

Учебно-методической комиссии

физического факультета ННГУ _____ / Перов А.А. /