

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский национальный исследовательский государственный университет»
(Новосибирский государственный университет, НГУ)

Физический факультет
Кафедра общей физики

УТВЕРЖДАЮ
 Декан ФФ
 А. Е. Бондарь
 «04» 10 2020 г.

академик РАН



Рабочая программа дисциплины
Излучение и вещество

Направление подготовки: **03.03.02 Физика, курс 2, семестр 4**

Направленность (профиль): **Все профили**

Форма обучения


Очная

Семестр	Общий объем	Виды учебных занятий (в часах)			Промежуточная аттестация (в часах)		
		Контактная работа обучающихся с преподавателем			Самостоятельная работа, не включая период сессии	Самостоятельная подготовка к промежуточной аттестации	Зачет
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
1	2	3	4	5	6	7	8
4	36		32		2		2
Всего 36 часов / 1 зачетная единица							
из них:							
- контактная работа 34 часа							
- в интерактивных формах 32 часа							
Компетенции: ОПК-3, ПК-2							


Разработчик:
 д.ф.-м.н., профессор

 Б. А. Князев

Заведующий кафедрой общей физики ФФ НГУ
 д.ф.-м.н., проф.

 А. Г. Погосов

Ответственный за образовательную программу
 д.ф.-м.н., проф.

 С. В. Цыбуля

Новосибирск, 2020

СОДЕРЖАНИЕ

Аннотация	3
1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
3. Трудоёмкость дисциплины в зачётных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу.	5
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведённого на них количества академических часов и видов учебных занятий.....	6
5. Перечень учебной литературы.....	8
6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работы обучающихся.....	8
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.	9
8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.	9
9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	9
10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.....	9

Аннотация
к рабочей программе дисциплины «Излучение и вещество»
Направление: 03.03.02 Физика
Направленность (профиль): Все профили

Программа дисциплины «Излучение и вещество» составлена в соответствии с требованиями СУОС по направлению **03.03.02 Физика**, а также задачами, стоящими перед Новосибирским государственным университетом по реализации Программы развития НГУ. Дисциплина реализуется на физическом факультете Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет» (Новосибирский государственный университет, НГУ) кафедрой общей физики и изучается студентами второго курса физического факультета в качестве факультативной дисциплины.

Цели дисциплины: ознакомление студентов с современным состоянием исследований в области взаимодействия излучения с веществом; развитие у обучающихся творческих способностей студентов и раннее приобщение их к научной работе. Выполнение небольших, но оригинальных и самостоятельных научных исследований по индивидуальному плану.

Дисциплина направлена на формирование у выпускника общепрофессиональных компетенций (ОПК), а также профессиональных компетенций, ориентированных на научно-инновационную деятельность (ПК):

- **способности использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач (ОПК-3);**
- **способности проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта (ПК-2);**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- **знать**
 - основные понятия, модели, законы и теории электродинамики;
- **уметь**
 - использовать базовые теоретические знания разделов электродинамики для решения профессиональных задач; грамотно работать с научной литературой с использованием новых информационных технологий;
 - освоить современные цифровые системы для сбора и записи экспериментальных данных; работать с источниками и детекторами электромагнитного излучения разных спектральных диапазонов;
- **владеть**
 - владеть методами работы прикладными программами для изучения различных физических взаимодействия излучения с веществом

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

Текущий контроль: посещение практических занятий
Промежуточная аттестация - зачет

Общая трудоемкость программы составляет **1** зачетную единицу/ **36** академических часов.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Дисциплина реализуется на физическом факультете кафедрой общей физики и изучается студентами второго курса физического факультета в четвертом семестре факультативно.

Цели дисциплины: ознакомление студентов с современным состоянием исследований в области взаимодействия излучения с веществом; развитие у обучающихся творческих способностей студентов и раннее приобщение их к научной работе. Выполнение небольших, но оригинальных и самостоятельных научных исследований по индивидуальному плану.

Дисциплина направлена на формирование у выпускника общепрофессиональных компетенций (ОПК), а также профессиональных компетенций, ориентированных на научно-инновационную деятельность (ПК):

- способности использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач (ОПК-3);
- способности проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта (ПК-2);

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- **знать**
 - основные понятия, модели, законы и теории электродинамики (ОПК-3.1);
- **уметь**
 - использовать базовые теоретические знания разделов электродинамики для решения профессиональных задач; грамотно работать с научной литературой с использованием новых информационных технологий (ОПК-3.2);
 - освоить современные цифровые системы для сбора и записи экспериментальных данных; работать с источниками и детекторами электромагнитного излучения разных спектральных диапазонов (ПК-2.2)
- **владеть**
 - владеть методами работы прикладными программами для изучения различных физических взаимодействия излучения с веществом (ПК-2.3)

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Излучение и вещество» базируется на курсах «Электричество и магнетизм» и «Электродинамика и оптика», читаемых на втором курсе, а также «Практикуме по физической оптике».

Курс «Излучение и вещество» ставит в качестве основной задачи освоение наиболее подготовленными студентами младших курсов принципов и методов проведения эксперимента в условиях реального научного исследования на примере конкретной физической задачи, соответствующей программе базового курса общей физики. После вводной консультации каждый студент получает индивидуальную экспериментальную задачу, углубленно изучает один из избранных разделов физики, знакомится с теорией, приборной базой, техникой эксперимента, методами обработки данных, численным моделированием явления или процесса. Этот подход позволяет значительно расширить кругозор участников факультатива и раскрыть творческие способности личности. Использование цифровых электронных схем, компьютерных устройств позволяет обучать студентов на самом современном уровне.

3. Трудоемкость дисциплины в зачётных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу.

Семестр	Общий объем	Виды учебных занятий (в часах)			Промежуточная аттестация (в часах)		
		Контактная работа обучающихся с преподавателем			Самостоятельная работа, не включая период сессии	Самостоятельная подготовка к промежуточной аттестации	Зачет
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
1	2	3	4	5	6	7	8
4	36		32		2		2
Всего 36 часов / 1 зачетная единица из них: - контактная работа 34 часа - в интерактивных формах 32 часа							
Компетенции: ОПК-3, ПК-2							

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

Текущий контроль: посещение практических занятий

Промежуточная аттестация - зачет

Общая трудоемкость программы составляет 1 зачетную единицу, 36 часов, из них контактная работа составляет 32 часа, самостоятельная работа обучающегося составляет 2 часа, промежуточная аттестация (зачет) – 2 часа.

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведённого на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины	Неделя семестра	Всего	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Промежуточная аттестация (в часах)
				Аудиторные часы			Сам. работа в течение семестра (не включая период сессии) работа	
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
1	Техника безопасности, вводный инструктаж и	3	2		2			
2	Вводная консультация: Роль излучения в природе и технике. Источники излучения.	3	3		3			
3	Вводная консультация: Приемники излучения и изображающие системы.	4	3		3			
4	Вводная консультация: Принципы проведения эксперимента, Обработка данных, оформление отчетов.	5	3		3			
5	Подготовка и выполнение экспериментов. Индивидуальная работа с преподавателем.	6	3		3			
6	Подготовка и выполнение экспериментов. Индивидуальная работа с преподавателем	7	3		3			
7	Подготовка и выполнение экспериментов. Индивидуальная работа с преподавателем	8	3		3			
8	Подготовка и выполнение экспериментов. Индивидуальная работа с преподавателем	9	3		3			
9	Подготовка и выполнение экспериментов. Индивидуальная работа с преподавателем	10	3		3			
10	Подготовка и выполнение экспериментов. Индивидуальная работа с преподавателем	11	3		3			
11	Подготовка и выполнение экспериментов. Индивидуальная работа с преподавателем	12	3		3			
12	Обработка данных, отчет.	13					2	
13	Сдача отчета о работе. Устное выступление перед группой. Зачет	14						2
	Всего				32		2	2

Программа практических занятий.

Темы исследований работ, предлагаемые студентам, касаются, главным образом, применений лазерного излучения в различных областях науки и технологий, включая физику, химию, материаловедение, биологию и медицину. Список работ каждый год модернизируются в соответствии с мировыми тенденциями развития этих областях знаний. В течение последних лет студентам предлагались следующие темы:

1. Цифровое восстановление голограмм фазовых объектов, записанных в субмиллиметровом диапазоне с помощью лазера на свободных электронах
2. Исследование особенностей формирования плазменного факела на поверхности древесины и мишеней из органических материалов при облучении импульсом KrF лазера
3. Корреляционный анализ трех компонент геомагнитных сигналов с помощью непрерывного вейвлетного анализа
4. Методы регистрации и восстановления голограмм, записанных с помощью терагерцового лазера на свободных электронах
5. Измерение продольной и поперечной длин когерентности субмиллиметрового лазера на свободных электронах методом бизеркала Френеля
6. Разработка неразрушающего метода определения происхождения драгоценных и полудрагоценных камней методом оптической спектроскопии с лазерным возбуждением.
7. Измерение температуры лазерной плазмы, сформированной вблизи поверхностей металлов и органических компаундов, по относительной интенсивности спектральных линий
8. Измерение плотности лазерной плазмы, сформированной вблизи поверхностей металлов и органических компаундов, по ширине спектральных линий
9. Голографическая интерферометрия фазовых объектов в субмиллиметровом диапазоне на лазере на свободных электронах
10. Спектрально-селективная интроскопия конденсированных сред на терагерцовом лазере на свободных электронах
11. Эффекты когерентности при отражении и рассеянии излучения терагерцового лазера на свободных электронах
12. Измерение длины когерентности терагерцового лазера на свободных электронах методом зеркал Френеля
13. Исследование энергетической эффективности дифракционных оптических элементов в субмиллиметровом диапазоне
14. Исследование спектров биомолекул в субмиллиметровом диапазоне
15. Визуализация и исследование внутренних напряжений при нагружении твердых тел методом терагерцовой голографии
16. Визуализация и исследование внутренних напряжений при нагружении твердых тел методом Теплера в терагерцовом диапазоне частот.
17. Измерение длины когерентности излучения лазера на свободных электронах по видности интерференционной картины
18. Экспериментальное исследование формирования поверхностных плазмонов на металлических поверхностях в терагерцовом диапазоне частот
19. Исследование распространения поверхностных электромагнитных волн терагерцового диапазона по поверхности металлов
20. Исследование спектров поглощения биологических объектов методом нарушенного полного внутреннего отражения с терагерцовым ЛСЭ в качестве источника излучения
21. Исследование смещения спектральных линий субмиллиметрового диапазона при механическом нагружении конденсированных сред
22. Применение метода оптической фильтрации изображений при исследовании внутренней структуры конденсированных сред с помощью терагерцового лазера на

- свободных электронах
23. Запись голограмм фазовых объектов с помощью терагерцового лазера на свободных электронах
 24. Численное восстановление голограмм, записанных в терагерцовом диапазоне частот
 25. Исследование пространственного разрешения термочувствительного люминесцентного экрана при регистрации излучения терагерцового диапазона
 26. Создание абсолютного измерителя распределения плотности мощности терагерцового излучения на основе интерферометра Физо
 27. Регистрация изображений объектов, освещаемых излучением лазера на свободных электронах, в терагерцовом диапазоне с помощью матрицы микроболометров
 28. Разработка метода спекл-интерферометрии с терагерцовом диапазоне
 29. Применение метода тальбот-интерферометрии для исследования волнового фронта излучения терагерцового лазера на свободных электронах
 30. Оптика метаматериалов

Самостоятельная работа студентов (2 часа)

Перечень занятий на СРС	Объем, час
Обработка данных, подготовка отчета	2

5. Перечень учебной литературы

5.1. Основная литература

1. Мешков И.Н., Чириков Б.В. Электромагнитное поле. Новосибирск: Наука, 1987, ч.1 и ч. 2.
2. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Т.4. Оптика. М.: Наука. 2004.
3. Гинзбург И. Ф., Погосов А. Г. Электродинамика. Релятивистское описание. Волновые явления. Новосибирск: НГУ, 2010.
4. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Теоретическая физика. М.: Физматлит, 2001. Т. 2: Теория поля.
5. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Теоретическая физика. М.: Физматлит, 2001. Т. 8: Электродинамика сплошных сред.
6. Борн, М. Основы оптики / М. Борн, Э. Вольф. - М.: Наукаб 1970. - **993** с
7. Гудмен, Дж. Введение в фурье-оптику: моногр. / Дж. Гудмен. - М.: Мр, 1970. - **577** с.
8. Ахманов А. А., Никитин С. Ю. Физическая оптика. М.: Издательство МГУ, 1998, 656 с.
9. Звелто О. Принципы лазеров. М.: Мир, 1990.

5.2 Дополнительная литература

Дополнительная литература выдается студентам преподавателем индивидуально в зависимости от выбранной темы работы. Она включает учебники, монографии и статьи в научных журналах, в том числе и на английском языке, что позволяет студентам освоить научную лексику на английском языке. Если рекомендуемой литературы нет в библиотеке, преподаватель передает студентам твердые или электронные копии.

6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельные работы обучающихся

Не требуется при данном формате дисциплины

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

Для освоения дисциплины используются следующие ресурсы:

- электронная информационно-образовательная среда НГУ (ЭИОС);
- образовательные интернет-порталы;
- информационно-телекоммуникационная сеть Интернет.

7.1 Современные профессиональные базы данных

Не используются

7.2 Информационные справочные системы

WebOfKnowledge

РИНЦ

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое лицензионное ПО Windows и MS Office.

Использование специализированного программного обеспечения для изучения дисциплины не требуется.

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для реализации дисциплины используются специальные помещения:

1. Экспериментальные исследования ведутся по индивидуальному для каждого студента расписанию под постоянным наблюдением преподавателя на принадлежащей Лаборатории прикладной электродинамики физфака НГУ экспериментальной установке «ТЕРАРАД», расположенной на Лазере на свободных электронах Сибирского центра синхротронного и терагерцового излучения.

2. Помещения для самостоятельной работы обучающихся.

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГУ.

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется согласно «Порядку организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в Новосибирском государственном университете».

10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

10.1 Порядок проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Текущий контроль

Текущий контроль осуществляется на практических занятиях преподавателем. В течение семестра обучающийся проводит эксперимент в условиях реального научного исследования на примере конкретной физической задачи, соответствующей программе базового курса общей физики, результаты эксперимента оформляются в виде научного отчета, готовит

презентацию по теме своей научной работы или современной физической проблеме по его выбору с использованием программных продуктов и графических редакторов.

Промежуточная аттестация

Окончательная оценка работы студента в течение семестра происходит на промежуточной аттестации в конце семестра. Зачет проводится в форме научной презентации с демонстрацией в формате PowerPoint. Выступление и участие в обсуждениях научного доклада оценивается преподавателем и оценивается по двухбалльной шкале. Зачет по дисциплине выставляется в том случае, означают успешное прохождение промежуточной аттестации (заявленная дисциплиной компетенция сформирована обучающимися не ниже порогового уровня).

Описание критериев и шкал оценивания индикаторов достижения результатов обучения по дисциплине «Излучение и вещество».

Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	Уровень освоения компетенции			
		Не сформирован (0 баллов)	Пороговый уровень (3 балла)	Базовый уровень (4 балла)	Продвинутый уровень (5 баллов)
1	2	3	4	5	6
ОПК-3.1	Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имеют место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допускается значительное количество негрубых ошибок.	Уровень знаний соответствует программе подготовки по темам/разделам дисциплины. Допускается несколько негрубых/несущественных ошибок. Не отвечает на дополнительные вопросы.	Уровень знаний соответствует программе подготовки по темам/разделам дисциплины. Свободно и аргументированно отвечает на дополнительные вопросы.
ОПК-3.2 ПК-2.2	Наличие умений	Отсутствие минимальных умений. Не умеет решать стандартные задачи. Имеют место грубые ошибки.	Продемонстрированы частично основные умения. Решены типовые задачи. Допущены негрубые ошибки.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задания с негрубыми ошибками или с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задания в полном объеме без недочетов и ошибок.
ПК-2.3	Наличие навыков (владение опытом)	Отсутствие владения материалом по темам/разделам дисциплины. Нет навыков в решении стандартных задач. Наличие грубых ошибок.	Имеется минимальный набор навыков при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.	Имеется базовый набор навыков при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.	Имеется базовый набор навыков при решении стандартных задач без ошибок и недочетов. Продемонстрированы знания по решению нестандартных

					задач.
--	--	--	--	--	--------

Оценочные материалы по промежуточной аттестации (приложение 1), предназначенные для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям СУОС, хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном и электронном виде.

**Лист актуализации программы
по дисциплине «Излучение и вещество»
по направлению подготовки 03.03.02 Физика
Профиль «Все направления»**

№	Характеристика внесенных изменений (с указанием пунктов документа)	Дата и № протокола Учёного совета ФФ НГУ	Подпись ответственного