



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «ИГУ»

Кафедра общей и экспериментальной физики



УТВЕРЖДАЮ
Декан физического факультета
_____ / Н.М. Буднев
«17» апреля 2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Наименование дисциплины (модуля)

Б1.В.ДВ.02.01 Взаимодействие излучения с веществом

Направления подготовки

03.04.02. Физика

Направленности (профили) подготовки

Физика материалов твердотельной электроники и фотоники

Форма обучения **очная**

Согласовано с УМК:
физического факультета
Протокол № 42 от «15» апреля 2024 г.

Председатель: д.ф.-м.н., профессор
_____ Н.М. Буднев

Рекомендовано кафедрой:
общей и экспериментальной физики
Протокол № _____ 7
от «26» _____ марта _____ 2024 г.
Зав. кафедрой: д.ф.-м.н., профессор
_____ А.А. Гаврилюк

Иркутск 2024 г.

Содержание

I. Цели и задачи дисциплины	2
II. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО	2
III. Требования к результатам освоения дисциплины	2
IV. Структура и содержание учебного курса, дисциплины (модуля).....	3
4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов	4
4.2. План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	5
4.3. Содержание учебного материала	5
4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ	6
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся	8
4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии).....	9
V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	9
VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	11
6.1. Учебно-лабораторное оборудование.....	11
6.2. Программное обеспечение	11
6.3. Технические и электронные средства	11
VII. Образовательные технологии	11
8.1. Оценочные средства для входного контроля.....	12
8.2. Оценочные средства текущего контроля.....	12
8.2.1. Оценочные средства для входного контроля.....	12
8.2.2. Оценочные средства текущего контроля	12

I. Цели и задачи дисциплины

Взаимодействие излучения с веществом – одно из важнейших научных направлений современной физики. Оно существенным образом дополняет представления о фундаментальных физических процессах, происходящих в веществе (в первую очередь, в конденсированных средах) при воздействии интенсивных световых потоков, и позволяет разработать физические основы многочисленных прикладных направлений, связанных с лазерами и их применениями в технологии.

Целью освоения дисциплины «Взаимодействие излучения с веществом» является формирование у студентов знаний о современном представлении фотонной структуры электромагнитного поля, об элементарных квантовых актах однофотонного и многофотонного взаимодействия поля с веществом и их конкретном проявлении при преобразовании, усилении и генерации когерентного электромагнитного излучения, освоение фундаментальных закономерностей, связанных со свойствами лазерного излучения и процессами распространения электромагнитного излучения в веществе.

Задачей освоения дисциплины «Взаимодействие излучения с веществом» является углубление и расширение знаний, касающихся основных принципов взаимодействия излучения с веществом и фундаментальных физических процессах, происходящих в веществе при воздействии интенсивных световых потоков.

В курсе используются представления смежных областей физики: квантовой механики, теории поля, электродинамики и других разделов физики.

II. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Учебная дисциплина (модуль) «Взаимодействие излучения с веществом» относится к дисциплинам по выбору вариативной части программы, формируемой участниками образовательных отношений. Данная учебная дисциплина изучается в третьем семестре на втором курсе магистратуры.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины «Взаимодействие излучения с веществом» являются знания, полученные студентами ранее при обучении в высшем учебном заведении по таким дисциплинам, как: «Электричество», «Оптика», «Электродинамика», «Атомная физика», «Квантовая механика».

Содержание дисциплины «Взаимодействие излучения с веществом» служит основой для самостоятельной научно-исследовательской работы магистранта, подготовки выпускной квалификационной работы, для быстрой адаптации в области современных наукоемких технологий и для дальнейшего профессионального роста.

III. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование профессиональных компетенций ПК-1 в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 03.04.02 «Физика», по уровню образования «магистратура».

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю),
соотнесенных с индикаторами достижения компетенций**

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ПК-1. Способен заниматься разработкой и исследованием физических свойств перспективных материалов.	ИДК ПК1.1 Способен применять фундаментальные знания в исследованиях физических свойств перспективных материалов. ИДК ПК1.2 Владеет основами разработки и исследований физических свойств перспективных материалов.	Знать: – физические основы взаимодействия излучения с веществом; – основы квантовой теории излучения и поглощения электромагнитных волн веществом; – основные элементарные квантовые процессы с участием фотонов. Уметь: – находить аналитические решения задач квантовой теории излучения и поглощения электромагнитных волн веществом; – делать численные оценки времен релаксации и вероятностей переходов для однофотонных процессов в зависимости от параметров спектральных линий для различных сред; – проводить простые эксперименты по исследованию взаимодействия оптического излучения с веществом. Владеть: – навыками оценки результатов воздействия излучения на вещество.

IV. Структура и содержание учебного курса, дисциплины (модуля)

Объем дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов, в том числе 88 часов контактной работы. Занятия проводятся только в очной форме обучения с применением дистанционного контроля самостоятельной работы студентов.

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№ п/п	Раздел дисциплины/тема	Семестр	Всего часов	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости; Форма промежуточной аттестации
				Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самостоятельная работа	
				Лекции	Семинарские/практические/лабораторные занятия	Консультации		
1	Тема 1. Основные положения квантовой теории. Дипольные переходы.	3		2	2		8	дискуссия
2	Тема 2. Резонансные процессы.	3		2	2		8	дискуссия, тестирование, практической работе
3	Тема 3. Двухуровневые атомы в стационарных полях.	3		2	4		8	дискуссия, тестирование
4	Тема 4. Квантование поля.	3		2	4		8	дискуссия, тестирование отчет по
5	Тема 5. Взаимодействие излучения с фонами.	3		6	6		8	дискуссия, тестирование
6	Тема 6. Электроны в кристаллах.	3		6	6		8	дискуссия, тестирование
7	Тема 7. Распространение лазерного импульса. Фотонное эхо.	3		8	6		8	дискуссия, тестирование
8	Тема 8. Взаимодействие мощного оптического излучения с веществом.	3		8	6		9	дискуссия, тестирование
9	Контроль	3					27	
10	Экзамен	3					2	
11	КСР	3					6	
12	КО	3					8	
	Итого часов		180	36	36	43	65	

4.2. План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела/темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час)		
3	Тема 1. Основные положения квантовой теории. Дипольные переходы.	Письменная работа, работа с учебной литературой, лекциями	В течение семестра	8	Собеседование	
3	Тема 2. Резонансные процессы.	Письменная работа, работа с учебной литературой, лекциями	В течение семестра	8	Собеседование	
3	Тема 3. Двухуровневые атомы в стационарных полях.	Письменная работа, работа с учебной литературой, лекциями	В течение семестра	8	Собеседование	
3	Тема 4. Квантование поля.	Письменная работа, работа с учебной литературой, лекциями	В течение семестра	8	Собеседование	
3	Тема 5. Взаимодействие излучения с фонами.	Письменная работа, работа с учебной литературой, лекциями	В течение семестра	8	Собеседование	
3	Тема 6. Электроны в кристаллах.	Письменная работа, работа с учебной литературой, лекциями	В течение семестра	8	Собеседование	
3	Тема 7. Распространение лазерного импульса. Фотонное эхо.	Письменная работа, работа с учебной литературой, лекциями	В течение семестра	8	Собеседование	
3	Тема 8. Взаимодействие мощного оптического излучения с веществом.	Письменная работа, работа с учебной литературой, лекциями	В течение семестра	9	Собеседование	
3	Подготовка к экзамену	Письменная работа, работа с учебной литературой, лекциями	В течение семестра		Собеседование	
3	Общий объем самостоятельной работы по дисциплине		К концу семестра	65	Собеседование	

4.3. Содержание учебного материала

Тема 1. Основные положения квантовой теории. Дипольные переходы. Основные положения квантовой теории. Основные понятия. Свойства операторов. Оператор плотности. Гамильтониан атома в электромагнитном поле. Матричные элементы и понятие четности. Уравнение движения для электрического дипольного перехода.

Тема 2. Резонансные процессы. Резонансные процессы. Электрический дипольный переход в стационарном состоянии. Тензорные свойства восприимчивости. Нестационарные процессы для электрического дипольного перехода. Система амплитудных уравнений и

кинетические уравнения. Уравнение Блоха. Реальные атомы и двухуровневый атом. Приближение вращающейся волны. Аналогия и различия между классическим и полуклассическим дипольными взаимодействиями. Сдвиг Блоха-Сигерта.

Тема 3. Двухуровневые атомы в стационарных полях. Двухуровневые атомы в стационарных полях. Решение Раби. Феноменологические постоянные затухания. Решение Торри. Оптическая нугация. Затухание свободной поляризации. Адиабатическое прохождение.

Тема 4. Квантование поля. Квантование поля. Квантование полей в резонаторе. Квантование плоских волн. Взаимодействие излучения с веществом в случае, когда поле и среда квантуются.

Тема 5. Взаимодействие излучения с фононами. Взаимодействие излучения с фононами. Колебания кристаллической решетки. Квантование колебаний решетки. Сохранение энергии и импульса в процессах с участием фононов. Инфракрасные свойства оптических фононов. Эффект Рамана. Эффект Бриллюэна.

Тема 6. Электроны в кристаллах. Электроны в кристаллах. Электроны в кристаллах в отсутствие внешнего поля. Внутризонные эффекты. Межзонные эффекты. Фотопроводимость.

Тема 7. Распространение лазерного импульса. Фотонное эхо. Распространение лазерного импульса. Уравнение Максвелла. Поведение вектора Блоха. «Теорема площадей» Мак Колла-Хана. Самоиндуцированная прозрачность. Эффекты фазовой модуляции. Циркулярно-поляризованный свет.

Фотонное эхо. Качественное рассмотрение. Свободное затухание. Временное поведение эха. Направленный характер эха. Фотонное эхо в газах. Экспериментальное наблюдение фотонного эха. Распространение и затухание фотонного эха.

Тема 8. Взаимодействие мощного оптического излучения с веществом. Взаимодействие мощного оптического излучения с веществом. Многофотонные матричные элементы. Расчет многофотонных матричных элементов с помощью функций Грина. Квазиклассическое приближение для многофотонных матричных элементов. Модель Келдыша-Файсала-Риса. Процесс многофотонной ионизации. Многофотонная ионизация атома водорода. Расчет многофотонных сечений. Поляризационная зависимость многофотонных сечений. Угловое распределение фотоэлектронов. Надпороговая ионизация атома. Теоретическая интерпретация надпороговой ионизации в слабом и сильном полях. Туннельная ионизация. Энергетические и угловые распределения электронов при туннельной ионизации.

4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	Номер раздела/темы дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия. Содержание занятия	Трудоемкость (часы)	Оценочные средства
1.	1	Тема занятия «Основные положения квантовой теории. Основные понятия. Свойства операторов. Оператор плотности». Экспресс-опрос. Решение задач по теме занятия.	2	дискуссия, тестирование
2.	2	Тема занятия «Резонансные процессы. Электрический дипольный переход в стационарном состоянии. Тензорные свойства восприимчивости». Экспресс-опрос. Решение задач по теме занятия	2	дискуссия, тестирование

3.	3	Тема занятия «Уравнение Блоха. Реальные атомы и двухуровневый атом. Приближение вращающейся волны». Экспресс опрос. Решение задач по теме занятия.	2	дискуссия, тестирование
5.	3	Тема занятия «Двухуровневые атомы в стационарных полях. α -импульсы. Решение Раби». Экспресс опрос. Решение задач по теме занятия.	2	дискуссия, тестирование
7.	3	Тема занятия «Двухуровневые атомы в стационарных полях. Решение Торри». Экспресс опрос. Решение задач по теме занятия.	2	дискуссия, тестирование
8.	4	Тема занятия «Взаимодействие излучения с веществом в случае, когда поле и среда квантуются». Экспресс опрос. Решение задач по теме занятия.	2	дискуссия, тестирование
9.	5	Тема занятия «Взаимодействие излучения с фононами. Колебания кристаллической решетки. Квантование колебаний решетки». Экспресс опрос. Решение задач по теме занятия.	6	дискуссия, тестирование
10.	6	Тема занятия «Электроны в кристаллах. Электроны в кристаллах в отсутствие внешнего поля». Экспресс опрос. Решение задач по теме занятия.	2	дискуссия, тестирование
11.	6	Тема занятия «Электроны в кристаллах. Межзонные эффекты». Экспресс опрос. Решение задач по теме занятия.	4	дискуссия, тестирование
12.	7	Тема занятия «Распространение лазерного импульса. Уравнение Максвелла. Поведение вектора Блоха. «Теорема площадей» Мак Колла-Хана». Экспресс опрос. Решение задач по теме занятия.	2	дискуссия, тестирование
13.	7	Тема занятия «Распространение лазерного импульса. Самоиндуцированная прозрачность. Эффекты фазовой модуляции». Экспресс опрос. Решение задач по теме занятия.	2	дискуссия, тестирование
14.	7	Тема занятия «Фотонное эхо. Свободное затухание. Временное поведение эха. Направленный характер эха». Экспресс опрос. Решение задач по теме занятия.	2	дискуссия, тестирование
15.	7	Тема занятия «Фотонное эхо. Фотонное эхо в газах. Распространение и затухание фотонного эха». Экспресс опрос. Решение задач по теме занятия.	2	дискуссия, тестирование

16	8	Тема занятия «Квазиклассическое приближение для многофотонных матричных элементов. Модель Келдыша». Экспресс опрос. Решение задач по теме занятия.	4	дискуссия, тестирование
----	---	--	---	-------------------------

4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студентов всех форм и видов обучения является одним из обязательных видов образовательной деятельности, обеспечивающей реализацию требований Федеральных государственных стандартов высшего образования. Согласно требованиям нормативных документов самостоятельная работа студентов является обязательным компонентом образовательного процесса, так как она обеспечивает закрепление получаемых на лекционных занятиях знаний путем приобретения навыков осмысления и расширения их содержания, навыков решения актуальных проблем формирования общекультурных и профессиональных компетенций, научно-исследовательской деятельности, подготовки к семинарам, лабораторным работам, сдаче зачетов и экзаменов. Самостоятельная работа студентов представляет собой совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ. Самостоятельная работа в рамках образовательного процесса в вузе решает следующие задачи:

- закрепление и расширение знаний, умений, полученных студентами во время аудиторных и внеаудиторных занятий, превращение их в стереотипы умственной и физической деятельности;
- приобретение дополнительных знаний и навыков по дисциплинам учебного плана;
- формирование и развитие знаний и навыков, связанных с научноисследовательской деятельностью;
- развитие ориентации и установки на качественное освоение образовательной программы;
- развитие навыков самоорганизации;
- формирование самостоятельности мышления, способности к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- выработка навыков эффективной самостоятельной профессиональной теоретической, практической и учебно-исследовательской деятельности.

Подготовка к лекции. Качество освоения содержания конкретной дисциплины прямо зависит от того, насколько студент сам, без внешнего принуждения формирует у себя установку на получение на лекциях новых знаний, дополняющих уже имеющиеся по данной дисциплине. Время на подготовку студентов к двухчасовой лекции по нормативам составляет не менее 0,2 часа.

В ФБГОУ ВО «ИГУ» организация самостоятельной работы студентов регламентируется Положением о самостоятельной работе студентов, принятым Ученым советом ИГУ 22 июня 2012 г.

Отдельные рекомендации по самостоятельной работе студентов: все необходимые материалы находятся в дистанционном курсе в системе Educa.

Написание реферата. Написание рефератов должно способствовать закреплению и углублению знаний, а также выработке навыков самостоятельного мышления и умения решать поставленные перед студентом задачи. Содержание выполненной работы дает возможность углубить уровень знания изучаемой проблемы, показать знание литературы и сведений, собранных студентом, выполняющим реферативные работы. Существует

определенная форма, которой должен придерживаться студент, выполняющий работу. Реферат должен иметь титульный лист, содержание темы, список литературы и оглавление. Список литературы должен включать, главным образом, новейшие источники: статьи, учебники, другие первоисточники по проблемам дисциплины. Особое внимание уделяется периодической печати, которая отражает проблематику, затронутую в реферате. При написании работы обязательны ссылки на используемые источники, статистические материалы, что придает работе основательность, научную ориентацию. Реферат пишется на листах формата А4. Объем реферата должен быть не менее 18 страниц печатного текста (размер шрифта 14 при компьютерном наборе текста), из них 3 страницы – оформление реферата (1 стр. – титульный лист, 2 стр. – оглавление или план, последняя страница реферата – список использованной литературы). Реферат дает возможность не только убедиться в уровне знаний студентов по изучаемому предмету, но и установить склонность студентов к научно-исследовательской работе. Положительной оценки за реферат заслуживает студент, полностью раскрывший выбранную тему, опирающийся на новейшую литературу, демонстрирующий знание основных терминов и понятий, умение выделять существенные характеристики специфики педагогической деятельности по формированию комфортной и безопасной образовательной среды.

Подготовка к практическому занятию. Практическое занятие – это занятие, проводимое под руководством преподавателя в учебной аудитории, направленное на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами самостоятельной работы. В процессе таких занятий вырабатываются практические умения. Перед практическим занятием следует изучить конспект лекции и рекомендованную преподавателем литературу, обращая внимание на практическое применение теории и на методику решения типовых задач. На практическом занятии главное – уяснить связь решаемых задач с теоретическими положениями.

Компьютерная презентация по теме – вид самостоятельной работы студента, предусматривающий упорядочивание учебного материала в формат визуального организатора. Основные принципы при составлении компьютерной презентации: простота содержания, доступность, понятность содержания, соответствие содержанию доклада, умеренно яркое оформление, наглядность (разумное использование ярких эффектов). Не злоупотребляйте эффектами анимации. Стиль оформления компьютерной презентации (слайдов) должен быть единым.

Подготовка к промежуточному контролю по дисциплине (зачет)

Зачет является неотъемлемой частью учебного процесса и призван закрепить и упорядочить знания студента, полученные на занятиях и самостоятельно. Сдаче зачета предшествует работа студента на лекционных, практических занятиях и самостоятельная работа по изучению предмета. Отсутствие студента на занятиях без уважительной причины и невыполнение заданий самостоятельной работы является основанием для недопущения студента к сдаче зачета.

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии)

Курсовые работы не планируются.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Электронная информационно-образовательная среда университета обеспечивает студентам доступ к электронным учебным изданиям и электронным образовательным

ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей).

Основная литература

№ п/п	Наименование учебника (учебного пособия)	Авторы	Издательство	Год издания	Объем в стр.
1.1.	Основы квантовой электроники.	Р. Пантелл, Г. Путхоф	М.: «Мир»	1972	-
1.2.	Взаимодействие лазерного излучения с веществом. Силовая оптика.	Под ред. В. И. Конова.	М.:Физматлит	2008	309 с
1.3.	Оптический резонанс и двухуровневые атомы.	А. Аллен, Дж. Эберли	М.: «Мир»	1978	224 с
1.4.	Нелинейная ионизация атомов лазерным излучением.	Н.Б. Делоне, В.П. Крайнов	М.:Физматлит	2001	312 с

Дополнительная литература

№ п/п	Наименование учебника (учебного пособия)	Авторы	Издательство	Год издания	Объем в стр.
2.1	Взаимодействие лазерного излучения с веществом.	Н.Б. Делоне	М. : Наука	1989	280 с
2.2	Нелинейные селективные фотопроцессы в атомах и молекулах.	В.С. Летохов	М. : Наука	1983	288 с.
2.3	Физика мощного лазерного излучения.	Н.И. Коротеев, И.Г. Шумай	М. : Наука	1991	309 с.
2.4	Квантовая электроника.	А. Ярив пер. с англ. Я. И. Ханина	М.: Высшая школа	1980	487 с
2.5	Введение в оптическую электронику, 1983.	А. Ярив	М.: Высшая школа	1983	474 с.

Интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование программного обеспечения. Адрес сайта
3.1	Сайт ИФ ИЛФ СО РАН
3.2.	Журнал «Квантовая электроника» (quantum-electron.ru)
3.3.	Журнал «Laser Physics» (lasphys.com)
3.4.	Журнал «Фотоника» (photonics.su)
3.5.	Журнал «Applied Optics» (ao.osa.org/journal/ao/about.cfm)
3.6.	Журнал «Optical engineering» (spie.org/x867.xml)
3.7.	Журнал «Оптический журнал» (opticjour.ru)
3.8.	Журнал «Приборы и техника эксперимента» (maik.ru/cgi-bin/list.pl?page= pribory)
3.9.	Журнал «Оптика и спектроскопия» (maik.ru/cgi-bin/list.pl?page=optrus)
3.10.	ЭБС «Университетская библиотека on-line» http://www.biblioclub.ru/
3.11.	Научная сеть: http://nature.web.ru/

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

– курс обеспечен электронными материалами в системе «Educa»;

- в курсе выложены презентации, которые студенты могут посмотреть в системе с помощью программы PowerPoint;
- <http://elibrary.ru/> – крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 14 млн научных статей и публикаций;
- программный продукт MS Project.

VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

6.1. Учебно-лабораторное оборудование

Подробная информация о материально-техническом обеспечении образовательного процесса представлена на официальном сайте ФГБОУ ВО «ИГУ» в разделе «Сведения об образовательной организации» вкладка «Материально-техническое обеспечение и оснащённость образовательного процесса» <http://isu.ru/sveden/objects/index.html> и в справках «Материально-техническое обеспечение основной профессиональной образовательной программы».

Практические занятия по данной дисциплине проводятся в специально подготовленном дисплейном классе, в котором на каждое рабочее место включает в себя компьютер (Intel Atom CPU D2500 и D2550 1.86x2GHz, мониторы Samsung S19B300N и S19C150N) с соответствующим лицензионным программным обеспечением. Кроме того, на факультете имеется компьютеризированная аудитория, предназначенная для самостоятельной работы, с неограниченным доступом в Интернет.

6.2. Программное обеспечение

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства. Основное программное обеспечение – MS Excel, офисный пакет Open Office (свободная лицензия, бессрочно)

6.3. Технические и электронные средства

Аудиторные занятия проводятся в интерактивной форме с использованием мультимедийного обеспечения (ноутбук, проектор). Для обработки полученных в ходе эксперимента данных на практических занятиях в лаборатории кафедры имеются компьютеры с соответствующим программным обеспечением.

VII. Образовательные технологии

В учебном процессе используются как активные, так интерактивные формы проведения занятий. Студентов знакомят с реальными проектами из практики компаний, на примере которых нужно дать рекомендации по самому проекту, регламенту его работы, оптимизации.

Интерактивные формы включают в себя:

- Лекции;
- Творческие задания в форме изложения проблемного материала;
- Групповые оценки и взаимооценки: а именно рецензирование студентами

выступлений друг друга.

Аудиторные занятия проводятся в интерактивной форме с использованием мультимедийного обеспечения (ноутбук, проектор). Презентации позволяют качественно иллюстрировать аудиторные занятия схемами, формулами, чертежами, рисунками и структурировать материал занятия. Электронная презентация позволяет отобразить процессы в динамике, что улучшает восприятие материала.

Самостоятельная работа включает в себя:

- формулирование проблемных вопросов в результате самостоятельного изучения темы с привлечением основной и дополнительной литературы;
- поиск научно-технической информации в открытых источниках с целью анализа и выявления ключевых особенностей;
- конспектирование/

При необходимости, в процессе работы над заданием, студент может получить индивидуальную консультацию у преподавателя.

VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации

Текущий контроль - компетенции, компоненты которых контролируются ОПК - 1. По итогам самостоятельного просмотра лекции, изучения материалов по каждой теме проводится тестирование. Принцип тестирования сдал/не сдал.

8.1. Оценочные средства для входного контроля

Для изучения данного курса обучающийся должен знать основы информатики, уметь пользоваться компьютером на продвинутом уровне, прослушать подробную технику безопасности при работе со сложным цифровым оборудованием.

8.2. Оценочные средства текущего контроля

Текущий контроль успеваемости магистрантов осуществляется во время практических занятий в ходе собеседований со студентами при выполнении ими практических заданий. Задания для практических работ и контрольные вопросы к ним указаны в ФОС.

Текущий контроль проводится в форме устного опроса после прохождения материалов каждого раздела.

Промежуточная аттестация проводится по итогам освоения каждого модуля в форме тестирования. Сдавшим промежуточную аттестации считается студент, набравший при тестировании не менее 60 процентов.

8.2.1. Оценочные средства для входного контроля

Для изучения данного курса студент должен обладать знаниями, умениями и навыками, сформированными на предыдущем уровне образования, уметь пользоваться компьютером.

8.2.2. Оценочные средства текущего контроля

Текущий контроль осуществляется по результатам дискуссии по каждому разделу.

Проведение текущего контроля осуществляется на практических занятиях: в виде опроса теоретического материала и умения применять его к решению задач, в виде проверки домашних заданий, в виде тестирования по отдельным темам; промежуточный контроль осуществляется проведением тестов по отдельным разделам дисциплины, тестирования по разделам дисциплины, изученным студентом в период между аттестациями.

Средства контроля - тесты, устные опросы, собеседования, которые позволяют определить достижение слушателями планируемых результатов для каждой формы аттестации.

Промежуточная аттестация проводится по итогам освоения каждого модуля в форме тестирования. Сдавшим промежуточную аттестацию считается слушатель, набравший при тестировании не менее 60 процентов. Результаты промежуточного контроля знаний:

«отлично» - более 85%

«хорошо» - от 71 до 85%

«удовлетворительно» - от 60 – до 70%

«неудовлетворительно» - менее 60%

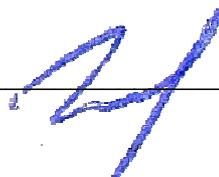
Сведения об авторе (составителе/разработчике) программы:

Дресвянский Владимир Петрович, профессор кафедры общей и экспериментальной физики, д.ф.-м.н.

Программа рассмотрена на заседании кафедры общей и экспериментальной физики ИГУ

«26» марта 2024 г.

Протокол № 7, зав. кафедрой _____



А.А. Гаврилюк

**ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ОБНОВЛЕНИЯ (изменения) ПРОГРАММЫ
ДИСЦИПЛИНЫ**

Реквизиты ЛНА, зарегистрировавшего изменения	№ модуля (раздела), пункта, подпункта			Дата внесения изменений	Всего листов в документе	Подпись ответственного за внесение изменения
	Измененного	Нового	Изытого			
№ _____ от _____						