



## 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.О.07 Экспериментальные методы в физике конденсированных состояний

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 .....	6
4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ .....	7
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся .....	7
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) .....	10
6.1. Учебно-лабораторное оборудование.....	10
6.2. Программное обеспечение .....	11
6.3. Технические и электронные средства .....	11
VII. Образовательные технологии .....	11
8.1. Оценочные средства для входного контроля.....	11
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**

Целью освоения дисциплины «Экспериментальные методы в физике конденсированных состояний» является овладение студентами общими подходами к постановке эксперимента; принципами построения современных экспериментальных установок; основными методами измерений в физике конденсированного состояния; основами методов исследования структуры твердого тела; основами методов исследования поверхности твердого тела; основами методов исследования электрофизических свойств полупроводников и диэлектриков. По результатам курса студенты должны владеть основными методиками экспериментальных исследований в физике конденсированного состояния.

Задачей освоения учебной дисциплины «Экспериментальные методы в физике конденсированного состояния» является получение магистрантами знаний о современных экспериментальных методах анализа структуры, свойств и состава твердых тел, включая рентгеноструктурный анализ, молекулярную спектроскопию и атомную силовую микроскопию, и практическое овладение техникой эксперимента. Студенты должны овладеть экспериментальными и теоретическими методами исследований в объеме, достаточном для изучения последующих специальных дисциплин отрасли науки и научной специальности.

## **II. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Учебная дисциплина (модуль) «Экспериментальные методы в физике конденсированного состояния» относится к обязательной части программы. Данная учебная дисциплина изучается во втором семестре на первом курсе магистратуры.

Для освоения дисциплины «Экспериментальные методы в физике конденсированного состояния» обучающиеся используют знания, умения и навыки, сформированные на предыдущем уровне образования. Знания и умения, полученные при изучении дисциплины, необходимы студентам для освоения общепрофессиональных компетенций в выбранной области научных знаний.

Дисциплина «Экспериментальные методы в физике конденсированного состояния» служит основой для самостоятельной научно-исследовательской работы магистранта, для подготовки выпускной квалификационной работы, для быстрой адаптации в области современных наукоемких технологий и для его дальнейшего профессионального роста.

## **III. Требования к результатам освоения дисциплины**

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование общепрофессиональных компетенций ОПК-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
<p><b>ОПК-1.</b> Способен применять фундаментальные знания в области физики для решения научно-исследовательских задач, а также владеть основами педагогики, необходимыми для осуществления преподавательской деятельности;</p>	<p><b>ИДК<sub>опк1.1</sub></b> Способен применять фундаментальные знания в области физики для решения научно-исследовательских задач</p> <p><b>ИДК<sub>опк1.2</sub></b> Владеет основами педагогики необходимыми для осуществления преподавательской деятельности</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– современное состояние и перспективы развития теоретических и экспериментальных методов физики конденсированного состояния;</li> <li>– область применения тех или иных теоретических и экспериментальных методов для решения конкретной научной задачи;</li> <li>– способы обработки, анализа и интерпретации полученных при проведении исследований результатов.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– определять необходимый состав теоретических и экспериментальных методов при проведении научной работы по заданному направлению;</li> <li>– правильно выбирать оборудование и режимы его работы для решения поставленных задач;</li> <li>– обрабатывать и документировать полученную информацию, с помощью вычислительных средств, в соответствии с общепринятыми стандартами;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– техникой эксперимента, с использованием таких методов как: сканирующая зондовая микроскопия, растровая электронная микроскопия, рентгеноструктурный анализ, молекулярная спектроскопия и др.;</li> <li>– системным подходом к решению поставленных задач и организации научно-исследовательской работы;</li> <li>– математическим аппаратом моделирования физических процессов по теме исследования.</li> </ul>

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

Объем дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа, в том числе 80 часов контактной работы. Занятия проводятся только в очной форме обучения с применением дистанционного контроля самостоятельной работы студентов.

Форма промежуточной аттестации: зачет.

#### 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. Введение. Техника сверхвысокого вакуума. Условия проведения экспериментов.	2		4	4		4	дискуссия
2	Тема 2. Методы исследования, построенные на явлении вторичной электронной эмиссии.	2		4	4		4	дискуссия, тестирование
3	Тема 3. Методы исследования, построенные на явлении дифракции.	2		4	4		4	дискуссия, тестирование
4	Тема 4. Методы сканирующей зондовой микроскопии.	2		4	6		8	дискуссия, тестирование отчет по практической работе
5	Тема 5. Методы исследования, построенные на квантовых эффектах.	2		6	6		8	дискуссия, тестирование
6	Тема 6. Методы исследования, построенные на гальваномагнитных явлениях.	2		4	4		8	дискуссия, тестирование, отчет по практической работе
7	Тема 7. Оптические методы исследований.			6	8		8	дискуссия, тестирование, отчет по практической работе
8	Тема 8. Квантово-механические явления в наноразмерных структурах.			8	4		5	дискуссия, тестирование
9	Зачет						1	
10	КСР						6	
11	КО						8	
12	<b>Итого часов</b>		<b>144</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>15</b>	<b>49</b>	

## 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)		
2	Тема 1. Введение. Техника сверхвысокого вакуума. Условия проведения экспериментов.	Письменная работа, работа с учебной литературой, лекциями	В течение семестра	4	Собеседование	
2	Тема 2. Методы исследования, построенные на явлении вторичной электронной эмиссии.	Письменная работа, работа с учебной литературой, лекциями	В течение семестра	4	Собеседование	
2	Тема 3. Методы исследования, построенные на явлении дифракции.	Письменная работа, работа с учебной литературой, лекциями	В течение семестра	4	Собеседование	
2	Тема 4. Методы сканирующей зондовой микроскопии.	Письменная работа, работа с учебной литературой, лекциями	В течение семестра	8	Собеседование	
2	Тема 5. Методы исследования, построенные на квантовых эффектах.	Письменная работа, работа с учебной литературой, лекциями	В течение семестра	8	Собеседование	
2	Тема 6. Методы исследования, построенные на гальваномагнитных явлениях.	Письменная работа, работа с учебной литературой, лекциями	В течение семестра	8	Собеседование	
2	Тема 7. Оптические методы исследований.	Письменная работа, работа с учебной литературой, лекциями	В течение семестра	8	Собеседование	
2	Тема 8. Квантово-механические явления в наноразмерных структурах.	Письменная работа, работа с учебной литературой, лекциями	В течение семестра	5	Собеседование	
2	Подготовка к зачету	Письменная работа, работа с учебной литературой, лекциями	В течение семестра		Собеседование	
2	Общий объем самостоятельной работы по дисциплине		К концу семестра	49	Собеседование	

### 4.3. Содержание учебного материала

**Тема 1. Введение. Техника сверхвысокого вакуума. Условия проведения экспериментов.** Обзор теоретических и экспериментальных методов. Техника сверхвысокого вакуума. СВВ системы откачки. Сверхвысоковакуумные камеры и фланцы. Приготовление атомарно-чистой поверхности образцов. Эпитаксия. Техника термического осаждения в вакууме. Источники напыления. Измерители толщины пленок.

**Тема 2. Методы исследования, построенные на явлении вторичной электронной эмиссии.** Дифференциальный энергетический спектр вторичных электронов. Оже-электронная спектроскопия. Оже-анализ. Анализаторы энергии электронов. Энергоанализатор типа цилиндрическое зеркало. Спектроскопия характеристических потерь энергии электронами. Анализ с помощью СХПЭЭ. Фотоэлектронная спектроскопия. Экспериментальное оборудование ФЭС. Анализ с помощью метода ФЭС. Растровая электронная микроскопия. Взаимодействие электронного пучка с веществом. Основные источники сигналов, используемых в РЭМ для формирования изображения. Область взаимодействия электронов зонда с веществом. Основные механизмы формирования изображения в РЭМ. Методы обработки видеосигнала в РЭМ.

**Тема 3. Методы исследования, построенные на явлении дифракции.** Дифракция медленных электронов. Аппаратура ДМЭ Интерпретация картин ДМЭ. Дифракция быстрых электронов. Аппаратура ДБЭ. ДБЭ анализ. Дифракция рентгеновских лучей. Структурный анализ с помощью РД.

**Тема 4. Методы сканирующей зондовой микроскопии.** Сканирующая туннельная микроскопия. Атомно-силовая микроскопия. Электросиловая микроскопия. Магнитно-силовая микроскопия. Аппаратура СЗМ.

**Тема 5. Гранты и виды грантовой и финансовой поддержки исследований и науки.** Грант: определения, типология и разновидности. Виды грантов. Грантовая поддержка как форма финансирования исследования. Индивидуальный, коллективный, партнерский грант. Периодичность проведения грантовых программ. Специфика участия в конкурсах грантов. Значение фандрайзинговой деятельности в исследовательской практике. Финансовая помощь для студентов, аспирантов, молодых ученых и научных работников. Финансирование научных проектов. Российские фонды (РГНФ, РФФИ и пр.).

**Тема 5. Методы исследования, построенные на квантовых эффектах.** Электронный парамагнитный резонанс. Квантовомеханическая интерпретация ЭПР. Классическая интерпретация ЭПР. Устройство ЭПР спектрометров. Основные характеристики спектров ЭПР. Спектрометры электронного парамагнитного резонанса. Ядерный магнитный резонанс. Физическая сущность ЯМР. Спектры ЯМР.

**Тема 6. Методы исследования, построенные на гальваномагнитных явлениях.** Гальваномагнитные явления. Эффект Холла. Исследования методом изучения эффекта Холла. Датчики Холла.

**Тема 7. Оптические методы исследований.** Спектрофотометрия и колориметрия. Спектральный анализ. Методы измерений оптических параметров материалов и тонких пленок: метод внешнего отражения; метод нарушенного полного внутреннего отражения; метод разностной спектроскопии отражения; метод малоуглового светорассеяния; методы диффузного светорассеяния; метод определения градиента показателя преломления; метод фототермического отклонения луча; методы оптической спектроскопии.

**Тема 8. Квантово-механические явления в наноразмерных структурах.** Понятие квантового ограничения. Квантовые пленки. Квантовые шнуры. Квантовые точки. Баллистический транспорт носителей заряда. Туннелирование носителей заряда. Спиновые эффекты. Элементы низкоразмерных структур. Свободная поверхность и межфазные границы. Сверхрешетки. Теоретическое моделирование атомных конфигураций. Квантовые колодцы. Модуляционно-легированные структуры. Дельта-легированные структуры. Структуры металл-диэлектрик-полупроводник.

### 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.	1-2	Тема занятия «Дифференциальный энергетический спектр вторичных электронов. Оже-электронная спектроскопия. Оже-анализ». Экспресс-опрос. Решение задач по теме занятия.	8	дискуссия, тестирование
2.	3	Тема занятия «Дифракция медленных электронов. Аппаратура ДМЭ Интерпретация картин ДМЭ». Экспресс-опрос. Решение задач по теме занятия	4	дискуссия, тестирование
3.	4	Тема занятия «Сканирующая туннельная микроскопия. Атомно-силовая микроскопия». Экспресс опрос. Решение задач по теме занятия.	6	дискуссия, тестирование
5.	4	Тема занятия «Электросиловая микроскопия. Магнитно-силовая микроскопия». Экспресс опрос. Решение задач по теме занятия.	6	дискуссия, тестирование
7.	7	Тема занятия «Спектрофотометрия и колориметрия. Спектральный анализ». Экспресс опрос. Решение задач по теме занятия.	8	дискуссия, тестирование
8.	7	Тема занятия «Лазерная конфокальная люминесцентная микроскопия». Экспресс опрос. Решение задач по теме занятия.	8	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**

№	Наименование учебника (учебного пособия)	Авторы	Издательство	Год издания	Объем в стр.
1.1	Введение в физику твердого тела.	Киттель Ч.	М., Наука	1978	
1.2	Методы исследования материалов: учебное пособие <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&amp;book_id=232447">http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&amp;book_id=232447</a>	Е. Г. Газенаур, Л. В. Кузьмина, В. И. Крашенинин	Кемеровский государственный университет. - Кемерово	2013	336
1.3	Методы исследования микроэлектронных и наноэлектронных материалов и структур: сканирующая зондовая микроскопия: учеб. пособие Ч. I. <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&amp;book_id=228943">http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&amp;book_id=228943</a>	Н.И. Филимонова, Б.Б. Кольцов	Новосибирск: Изд-во НГТУ	2013	134
1.4	Современные оптические исследования и измерения: Учебное пособие. <a href="http://e.lanbook.com/view/book/555/page217/">http://e.lanbook.com/view/book/555/page217/</a>	Кирилловский В. К.	СПб.: Издательство «Лань»	2010	304

#### **Дополнительная литература**

№	Наименование учебника (учебного пособия)	Авторы	Издательство	Год издания	Объем в стр.
2.1	Основы физики конденсированного вещества.	Н.Б. Делоне	Издательство: ФИЗМАТЛИТ	2011	

2.2	Физика твердого тела	А.И. Морозов	Москва, МИРЭА	2006	
2.3	Центры окраски в лазерных кристаллах.	Е.Ф. Мартынович.	Иркутск. Изд.-во Иркутского университета	2004	

### Интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование программного обеспечения. Адрес сайта
3.1	Сайт ИФ ИЛФ СО РАН
3.2	ЭБС «Университетская библиотека on-line» <a href="http://www.biblioclub.ru/">http://www.biblioclub.ru/</a>
3.3	В. С. Жигалов. Лазерные технологии (Сибирская аэрокосмическая академия им. академика М. Ф. Решетнева) <a href="http://ktf.krk.ru/courses/HiTech/html/index_0001.htm">http://ktf.krk.ru/courses/HiTech/html/index_0001.htm</a>
3.4	Научная сеть: <a href="http://nature.web.ru/">http://nature.web.ru/</a>
3.5	Международный учебно-научный лазерный центр МГУ им. М.В. Ломоносова. Дистанционное образование <a href="http://www.ilc.msu.ru/learning/multimedia/">http://www.ilc.msu.ru/learning/multimedia/</a>

#### 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 оснащенность 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 аттестацию 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:***

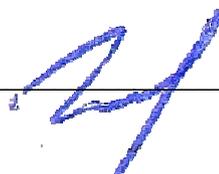
Дресвянский Владимир Петрович, профессор кафедры общей и экспериментальной физики, д.ф.-м.н.

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 _____						