

Федеральное агентство научных организаций

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. А.Ф. ИОФФЕ РОССИЙСКОЙ
АКАДЕМИИ НАУК

(ФТИ им. А.Ф. Иоффе)



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по научной работе
ФТИ им. А.Ф. Иоффе
д.ф.-м.н. Лебедев С.В.

" 24 " 06 2015 г.

Фонд оценочных средств дисциплины

Физическая электроника

направление подготовки 03.06.01. Физика и астрономия

направленность 01.04.4. Физическая электроника

Квалификация (степень) выпускника Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения очная

Санкт-Петербург

2015 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Разделы фонда оценочных средств

1. Перечень компетенций, которыми должны овладеть обучающиеся в результате освоения дисциплины.
2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций.
3. Оценочные средства для текущего контроля и промежуточной аттестации.

Фонд оценочных средств составлен в соответствии с требованиями ФГОС по направлениям подготовки 03.06.01. Физика и астрономия, направленность 01.04.04. Физическая электроника

Программа разработана:

Группой подготовки научных кадров
Проф., д.ф.-м.н. А.П. Шергин



1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ, КОТОРЫМИ ДОЛЖНЫ ОВЛАДЕТЬ ОБУЧАЮЩИЕСЯ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ООП ВО

Результатом изучения дисциплины Физическая электроника является освоение выпускником следующих компетенций: УК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4.

2. ПОКАЗАТЕЛИ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Для оценки результатов освоения программы дисциплины Физическая электроника выделены следующие компетенции:

№	Код компетенции	Показатели	Элемент оценочного средства	Уровни сформированности компетенций			
				Не сформирована (0 баллов)	Пороговый уровень (3 балла)	Базовый уровень (4 балла)	Продвинутый уровень (5 баллов)
Универсальные компетенции							
1.	УК-1-Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	<i>Знать:</i> методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач <i>Уметь:</i> анализировать альтернативные варианты решения исследовательских	Экзамен	Навыки, умения, знания отсутствуют или нуждаются в существенном развитии	Навыки, умения, знания соответствуют минимальным требованиям, но их проявление не систематическое и требуют дальнейшего развития	Навыки, умения, знания соответствуют основным требованиям, но требуется контроль за их развитием. Необходимы указания на ошибки, способен самостоятельно их устранить	Навыки, умения, знания достаточно высоко развиты. Самостоятельное решение поставленных задач в различных условиях. Творческий подход к поставленной задаче

		и практических задач <i>Владеть:</i> навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях					
--	--	---	--	--	--	--	--

Общепрофессиональные компетенции

2.	ОПК-1 – способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационных технологий	<i>Знать:</i> методики анализа современных проблем в области физики и астрономии, способы и методы решения теоретических и экспериментальных задач <i>Уметь:</i> критически анализировать проблемы в области физики и астрономии, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения теоретических и экспериментальных задач, интерпретировать, представлять и применять полученные результаты, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности	Экзамен	Навыки, умения, знания отсутствуют или нуждаются в существенном развитии	Навыки, умения, знания соответствуют минимальным требованиям, но их проявление не систематическое и требуют дальнейшего развития	Навыки, умения, знания соответствуют основным требованиям, но требуется контроль за их развитием. Необходимы указания на ошибки, способен самостоятельно их устранить	Навыки, умения, знания достаточно высоко развиты. Самостоятельное и качественное решение поставленных задач в различных условиях. Творческий подход к поставленной задаче
----	--	--	---------	--	--	---	---

Профессиональные компетенции

3.	ПК-1- Способность формулировать задачи экспериментальных исследований, планировать и реализовывать постановку экспериментов, направленных	<i>Знать:</i> вакуумную, твердотельную и плазменную электронику <i>Уметь:</i> интерпретировать результаты экспериментов по распространению свободных носителей заряда в	Экзамен	Навыки, умения, знания отсутствуют или нуждаются в существенном развитии	Навыки, умения, знания соответствуют минимальным требованиям, но их проявление не систематическое	Навыки, умения, знания соответствуют основным требованиям, но требуется контроль за их развитием. Необходимы	Навыки, умения, знания достаточно высоко развиты. Самостоятельное и качественное решение поставленных задач в различных условиях. Творческий
----	---	--	---------	--	---	--	--

	на решение поставленных задач.	различных средах и в вакууме <i>Владеть:</i> навыками работы с современным научным оборудованием (электронные микроскопы, спектрометры, анализаторы)			кое и требуют дальнейшего развития	указания на ошибки, способен самостоятельно их устранить	поход к поставленной задаче
4	ПК-2- Способность анализировать и систематизировать научно-техническую информацию о новых разработках систем автоматизации физического эксперимента.	<i>Знать:</i> конкретные источники информации о методах реализации систем автоматического сбора, и обработки данных физического эксперимента. <i>Уметь:</i> анализировать и делать выводы об оптимальной схеме реализации сбора данных и управления устройствами в физическом эксперименте <i>Владеть:</i> навыками составления обзоров действующих систем автоматизации по результатам анализа научных публикаций	Экзамен	Навыки, умения, знания отсутствуют или нуждаются в существенном развитии	Навыки, умения, знания соответствуют минимальным требованиям, но их проявление не систематическое и требуют дальнейшего развития	Навыки, умения, знания соответствуют основным требованиям, но требуется контроль за их развитием. Необходимы указания на ошибки, способен самостоятельно их устранить	Навыки, умения, знания достаточно высоко развиты. Самостоятельное и качественное решение поставленных задач в различных условиях. Творческий поход к поставленной задаче
5.	ПК-3 Способность организовывать разработку систем автоматизации физического эксперимента.	<i>Знать:</i> производителей современной модульной электроники и набор основных модулей для систем автоматизации физического эксперимента <i>Уметь:</i> реализовывать и настраивать схему автоматизации реально существующего эксперимента на основе стандартных модулей	Экзамен	Навыки, умения, знания отсутствуют или нуждаются в существенном развитии	Навыки, умения, знания соответствуют минимальным требованиям, но их проявление не систематическое и требуют дальнейшего развития	Навыки, умения, знания соответствуют основным требованиям, но требуется контроль за их развитием. Необходимы указания на ошибки, способен самостоятельно их устранить	Навыки, умения, знания достаточно высоко развиты. Самостоятельное и качественное решение поставленных задач в различных условиях. Творческий поход к поставленной задаче

		<i>Владеть:</i> реализовывать и настраивать схему автоматизации реально существующего эксперимента					
6	ПК-4 - Способность к компьютерному моделированию.	<i>Знать:</i> существующие коды, которые используются для моделирования в физической электронике <i>Уметь:</i> самостоятельно писать программы для моделирования движения частиц в веществе <i>Владеть:</i> навыками работы с существующими программами моделирования движения свободных носителей заряда в веществе и в вакууме	Экзамен	Навыки, умения, знания отсутствуют или нуждаются в существенном развитии	Навыки, умения, знания соответствуют минимальным требованиям, но их проявление не систематическое и требуют дальнейшего развития	Навыки, умения, знания соответствуют основным требованиям, но требуется контроль за их развитием. Необходимы указания на ошибки, способен самостоятельно их устранить	Навыки, умения, знания достаточно высоко развиты. Самостоятельное решение поставленных задач в различных условиях. Творческий подход к поставленной задаче

3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию в виде экзамена.

3.1. Текущий контроль успеваемости по дисциплине

Текущий контроль проходит в виде консультаций с преподавателем, промежуточная аттестация - экзамена.

Перечень контрольных вопросов для экзамена

Билет №1

1. Особенности динамики электронов в идеальном твердом теле. Теорема Блоха. Волновая функция. Квазиимпульс. Зонный энергетический спектр.

2. Методы ионной спектроскопии: масс-спектрометрия вторичных ионов (МСВИ). Стигматический и растровый режимы МСВИ.

Билет №2

1. Энергетический спектр электронов в ограниченном кристалле. Условия локализации. Локализованные состояния Тамма. Поверхностные состояния Шокли.

2. Основные типы электростатических линз. Тонкие линзы. Линза диафрагма.

Билет №3

1. Статистика носителей заряда в полупроводниках. Обоснование применения статистики Ферми-Дирака к электронам в идеальном твердом теле. Примесные состояния. Невырожденные и вырожденные полупроводники.

2. Электронные микроскопы. Общие принципы работы. Особенности электронооптических систем.

Билет №4

1. Энергетическая диаграмма поверхности. Поверхностные состояния. Эффект поля и поверхностная проводимость.
2. Фотоэлектронная эмиссия. Трехступенчатый механизм эмиссии.

Билет №5

1. Автоэлектронная и взрывная эмиссия.
2. Законы движения заряженных частиц в статических и магнитных полях. Показатель преломления в корпускулярной оптике. Параксиальные пучки.

Билет №6

1. Квантовые ямы, нити и сверхрешетки. Электронные состояния в наноструктурах.
2. Магнитные линзы. Расчет фокусных расстояний. Аберрации линз.

Билет №7

1. Контактные явления. Различные типы контактов. Контакт твердое тело-вакуум.
2. Взаимодействие атомных частиц с твердым телом. Распыление. Механизм распыления. Формулы для коэффициента распыления.

Билет №8

1. Ионно-электронная эмиссия. Потенциальная и кинетическая эмиссия.
2. Основные свойства аксиально-симметричных электростатических и магнитных систем электронной и ионной оптики

Билет №9

1. Особенности энергетического спектра электронов в тонких пленках (квантовый размерный эффект).
2. Основы энергоанализа заряженных частиц. Основные типы энергоанализаторов.

Билет №10

1. Термоэлектронная эмиссия (ТЭЭ). Работа выхода. Основное уравнение ТЭЭ. Термоэмиссионный метод прямого преобразования энергии в электрическую.
2. Основные типы анализаторов энергии заряженных частиц и методы диагностики на их основе. Обратное резерфордовское рассеяние.

Билет №11

1. Поглощение и испускание света полупроводниками. Механизмы поглощения. Поглощение и излучение при оптических переходах зона-зона.
2. Методы регистрации частиц. Вторичный электронный умножитель. Детекторы для быстрых частиц (поверхностно-барьерный детектор).

Билет №12

1. Спонтанное и вынужденное излучение. Полупроводниковые лазеры.
2. Туннельная и атомно-силовая микроскопия. Физические основы и конструкции микроскопов.

лет №13

1. Одночастичные и многочастичные возбуждения электронов в атомах и твердом теле.
2. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия (РФЭС). Химические сдвиги уровней. Электронная спектроскопия для химического анализа (ЭСХА).

Билет №14

1. Взаимодействие электронов с твердым телом. Спектры вторичных электронов. Оже-электроны. Электронно-стимулированная десорбция.
2. Дифракция медленных электронов как метод исследования структуры поверхности.

Билет №15

1. Зоны Бриллюэна. Зонный энергетический спектр твердых тел. Закон дисперсии.
2. Электронная Оже-спектроскопия. Основное уравнение. Методы количественной Оже-спектроскопии.

Билет №16

1. Строение атома. Принцип Паули. Классификация уровней в атоме. Электронные переходы в атоме: излучательные переходы, автоионизация, Ожэ-эффекты.
2. Исследование структуры кристаллов методом Резерфордовского рассеяния ионов и атомов.

Билет №17

1. Основные типы элементарных процессов при столкновениях электронов и ионов с атомами. Упругое рассеяние, возбуждение, ионизация.
2. Исследования переходов между уровнями в атомах методами оптической и электронной спектроскопии.

Билет №18

1. Классификация уровней двухатомной молекулы. Колебательное и вращательное возбуждение. Электронные переходы в молекуле. Энергия диссоциации.
2. Методы описания элементарных процессов столкновений атомных частиц при разных энергиях: борновское приближение, адиабатическое приближение, атомный и молекулярный базис.

Билет №19

1. Фотопроцессы. Взаимодействие квантов излучения с атомами и молекулами.
2. Модель квазимолекулы для столкновения атомных частиц (ионов, атомов) друг с другом при малых энергиях. Корреляционные диаграммы Фано-Лихтена. Неадиабатические переходы в квазимолекуле.

Билет №20

1. Модели межатомных потенциалов. Обратная задача рассеяния.
2. Экспериментальные методы исследования элементарных процессов атомных столкновений: Анализ зарядовых состояний и потеря энергии, электронная спектроскопия, методы совпадений.

Билет №21

1. Столкновения электронов с атомами и молекулами. Возбуждение, ионизация. Мультипольности переходов, автоионизационные состояния. Пороговое поведение сечений процессов.
2. Методы исследования элементарных процессов взаимодействия частиц путём использования пересекающихся, совмещённых, догоняющих пучков. Создание газовых мишеней: струйной, атомарной из молекулярных газов. Обеспечение условий однократности столкновений.

3.2. Критерии выставления оценок зачета

По результатам ответа на контрольные вопросы аспирантам выставляются оценки.

Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»:

- для оценки «отлично» необходимо наличие глубоких и исчерпывающих знаний в объёме пройденного программного материала, грамотное и логически стройное изложение материала при ответе, знание дополнительных источников информации;
- для оценки «хорошо» - наличие твердых и достаточно полных знаний программного материала, незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, четкое изложение материала;
- для оценки «удовлетворительно» - наличие твердых знаний пройденного материала, изложение ответов с ошибками, уверенно исправляемыми после дополнительных вопросов, необходимость наводящих вопросов;
- для оценки «неудовлетворительно» - наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы.

Оценки "отлично", "хорошо" и "удовлетворительно" означают успешную сдачу экзамена.