

Министерство науки и высшего образования РФ

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



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по научной работе  
д.ф.-м.н. Брунков П.Н.

" 09 " 01 2020 г.

**Фонд оценочных средств дисциплины**

Современная зондовая и оптическая микроскопия  
направление подготовки 03.06.01. Физика и астрономия  
направленность 01.04.05. Оптика

Квалификация (степень) выпускника Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения очная

Санкт-Петербург

2020 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 01.04.05. Оптика



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

Результатом изучения дисциплины Современная зондовая и оптическая микроскопия является освоение выпускником следующих компетенций: УК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-2, ПК-3.

### 2. ПОКАЗАТЕЛИ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Для оценки результатов освоения программы дисциплины Современная зондовая и оптическая микроскопия 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)
<b>Универсальные компетенции</b>							
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 и практических задач <i>Владеть:</i> навыками анализа методологических	Зачет	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

		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	<p><i>Знать:</i> методики анализа современных проблем в области физики и астрономии, способы и методы решения теоретических и экспериментальных задач</p> <p><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</p> <p><i>Владеть:</i> систематическими знаниями по направлению деятельности; углубленными знаниями по выбранной направленности подготовки, базовыми навыками проведения научно-исследовательских работ по предложенной теме.</p>	Зачет	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	<i>Знать:</i> современные	Зачет	Навыки, умения, знания	Навыки, умения,	Навыки, умения,	Навыки, умения, знания
----	------------------	---------------------------	-------	------------------------	-----------------	-----------------	------------------------

	<p>формулировать задачи экспериментальных исследований, планировать и реализовывать постановку экспериментов, направленных на решение поставленных задач.</p>	<p>представления о природе света и явлениях при его взаимодействии с веществом, методы оптической спектроскопии, способы и методы решения теоретических и экспериментальных задач в области оптики</p> <p><i>Уметь:</i> критически анализировать актуальные проблемы оптики, ставить задачи, разрабатывать программу научного исследования</p> <p><i>Владеть:</i> навыками работы с современным научным оборудованием (электронные и оптические микроскопы, лазеры, спектрометры )</p>		<p>отсутствуют или нуждаются в существенном развитии</p>	<p>знания соответствующим минимальным требованиям, но их проявление не систематическое и требуют дальнейшего развития</p>	<p>знания соответствующим основным требованиям, но требуется контроль за их развитием. Необходимы указания на ошибки, способен самостоятельно их устранить</p>	<p>достаточно высоко развиты. Самостоятельное и качественное решение поставленных задач в различных условиях. Творческий подход к поставленной задаче</p>
4	<p>ПК-2-</p> <p>Способность проводить самостоятельные исследования, владеть современными методами оптической спектроскопии</p>	<p><i>Знать:</i> современные представления о природе света и явлениях при его взаимодействии с веществом, методы оптической спектроскопии, способы и методы решения теоретических и экспериментальных задач в области оптики</p> <p><i>Уметь:</i> критически анализировать актуальные проблемы оптики, ставить задачи, разрабатывать программу научного исследования</p> <p><i>Владеть:</i> навыками подготовки, реализации и интерпретации</p>	Зачет	<p>Навыки, умения, знания отсутствуют или нуждаются в существенном развитии</p>	<p>Навыки, умения, знания соответствующим минимальным требованиям, но их проявление не систематическое и требуют дальнейшего развития</p>	<p>Навыки, умения, знания соответствующим основным требованиям, но требуется контроль за их развитием. Необходимы указания на ошибки, способен самостоятельно их устранить</p>	<p>Навыки, умения, знания достаточно высоко развиты. Самостоятельное и качественное решение поставленных задач в различных условиях. Творческий подход к поставленной задаче</p>

		результатов исследовательской деятельности по решению научных задач в области оптики, аргументированного выбора методов и средств решения поставленных задач					
5.	ПК-3 Способность принимать участие в разработке новых методов и методических подходов в научных исследованиях в области оптики.	<i>Знать:</i> существующие методы и методические подходы в научных исследованиях в области оптики и возможные способы их развития <i>Уметь:</i> критически анализировать современные методы и методические подходы в научных исследованиях в области оптики, выбирать способы решения поставленной задачи и разрабатывать программу развития существующих методов исследования <i>Владеть:</i> навыками модернизации экспериментальной аппаратуры / разработки и модификации расчетно-теоретических и численных методов научных исследований в области оптики	Зачет	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

### 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 - зачета.

Перечень контрольных вопросов для зачета

1. Измерение размеров: микроскопических (метод тестового объекта); макроскопических (параллакс, фотометрия, цефеиды, красное смещение).
2. Глаз человека и цифровой фотоаппарат: сходство и различия.
3. Принципы работы микроскопа и телескопа; дифракционный предел.
4. Конфокальная микроскопия.
5. Лазерная спектроскопия неупругого рассеяния света (Раман).
6. Сканирующая ближнеполюсная оптическая микроскопия (СБОМ).
7. Апертурная и рассеивающая (безапертурная) СБОМ.
8. Оптический пинцет (световое давление, ловушки для одиночных ионов).
9. Фотонный силовой микроскоп.
10. Электронная микроскопия (СЭМ, ТЭМ).
11. Атомно-силовой микроскоп (АСМ), основные узлы, описание работы. Следящая система, получение изображения.
12. Конструкция, материалы и параметры АСМ зонда. Потенциал взаимодействия зонд-поверхность. Предельное разрешение по вертикали и в плоскости.
13. 4 режима работы АСМ: статический контактный, квазистатический прыгающий поточечный, динамические прерывистого контакта (тэппинг) и бесконтактный.
14. Химический контраст СЗМ данных, анализ особенностей рельефа гетерогенных областей, артефакты изображений.
15. Сравнение с традиционными методами химического микроанализа поверхностных структур (ОЖЕ, рентгеновская спектроскопия).
16. Принципы СЗМ манипуляции наночастицами (молекулами, атомами и их кластерами).
17. Основы теории измерения рельефа в СЗМ.
18. Сканирующая туннельная микроскопия (СТМ), базовый принцип, пространственное и спектральное разрешение.

### **3.2. Критерии выставления оценок зачета**

По результатам ответа на контрольные вопросы аспирантам выставляются оценки.

Результаты зачета определяются оценками «зачет» и «незачет».

-для оценки «зачет» необходимо набрать от 4 до 5 баллов- знания продвинутого или базового уровня, т.е. наличие глубоких и исчерпывающих знаний в объёме пройденного программного материала, грамотное и логически стройное изложение материала при ответе, знание дополнительных источников информации; наличие твердых и достаточно полных знаний программного материала, незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, четное изложение материала;

-для оценки «незачет» набраны от 0 до 3 баллов – отсутствие знаний или знания порогового уровня, т.е. нет твердых знаний пройденного материала, изложение ответов с ошибками, исправляемыми после дополнительных вопросов, необходимость наводящих вопросов; наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы.