

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**  
**ФИЗИКА АТОМНЫХ СТОЛКНОВЕНИЙ**  
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					
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>							
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
<b>Профессиональные компетенции</b>							
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 явлений 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 явлений 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>	<p>Зачет</p>	<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 устранить их	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. Понятие сечения и элементарные процессы при атомных столкновениях. Области использования атомных столкновений.
2. Теоретические модели межатомных потенциалов.
3. Квантовые эффекты при рассеянии атомов и ионов.
4. Обратная задача рассеяния. Метод Фирсова.
5. Борновское приближение.
6. Импульсное приближение.
7. Кулоновская ионизация.
8. Адиабатическое приближение.
9. Электронные состояния квазимолекулы:
10. Метод молекулярных орбиталей. Диаграммы МО.
11. Приближение двух состояний. Неадиабатическая связь. Правила отбора.
12. Линейная модель Ландау-Зинера.
13. Нелинейные модели неадиабатической связи.
14. Резонансная перезарядка.
15. Нерезонансная перезарядка.
16. Возбуждение и ионизация при атомных столкновениях.
17. Образование вакансий во внутренних оболочках.
18. Каналы распада вакансий.
19. Коррелированные переходы.
20. Распад вакансий в квазимолекуле.
21. Передача возбуждения и ионизация пары столкновениях возбужденных атомов.
22. Столкновения многозарядных ионов с атомами.
23. Упругое рассеяние электрона на атоме.
24. Неупругое столкновение электрона с атомом:
25. Разрушение отрицательного иона.
26. Электрон-ионная рекомбинация.
27. Систематика спектров многоэлектронных атомов.
28. Вращательные, колебательные и электронные состояния двухатомных молекул.
29. Электрическое дипольное излучение: правила отбора, поляризация.
30. Многофотонные радиационные переходы в атомах и молекулах.
31. Лазерная спектроскопия атомов и молекул: спектроскопия поглощения, лазерно-индуцированная флуоресценция, ионизационная спектроскопия.
32. Источники ионов с электронным ударом, дуговые, высокочастотные, с поверхностной ионизацией. Особенности их применения.
33. Источники многозарядных ионов:
  - а) с электронным пучком
  - б) с электронно-циклотронным резонансом
  - в) с лазерной плазмой
34. Методы анализа ионов и электронов  
Магнитные и электростатические спектрометры.  
Динамические спектрометры.
35. Методы анализа электромагнитного излучения  
Спектрометры видимого, ультрафиолетового и рентгеновского излучения.
36. Основные процессы при соударении ионов в твердых телах.  
Распыление. Эмиссия возбужденных частиц. Рассеяние.
37. Рассеяние ионов на поверхности, обратное резерфордовское рассеяние.
38. Потери энергии при прохождении ионов в твердом теле.  
Пробеги. Ионная имплантация
39. Основные элементарные процессы в плазме.
40. Основные методы диагностики термоядерной плазмы.
41. Методы анализа вещества.
42. Ионные и плазменные технологии.

### 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 объеме 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.