



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
**«Институт автоматизации и процессов управления  
Дальневосточного отделения Российской академии наук»**  
(ИАПУ ДВО РАН)

---

**«СОГЛАСОВАНО»**

Руководитель направления  
подготовки аспирантов 03.06.01  
«Физика и астрономия», д.ф.-м.н.

Н.Г. Галкин

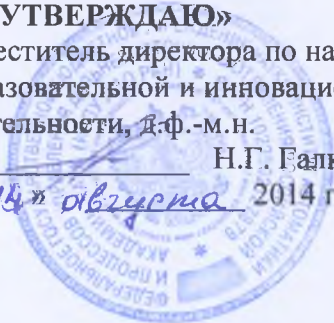
*«14» августа* 2014 г.

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Заместитель директора по научно-  
образовательной и инновационной  
деятельности, д.ф.-м.н.

Н.Г. Галкин

*«14» августа* 2014 г.



**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по дисциплине «Актуальные проблемы интегральной и Фурье-оптики»

Направление подготовки 03.06.01 – «Физика и астрономия»,  
профиль «Лазерная физика»

Образовательная программа «Лазерная физика»

Форма подготовки (очная)

Междисциплинарная кафедра подготовки кадров высшей квалификации (МК ПКВК)

## **ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**по дисциплине «Актуальные проблемы интегральной и Фурье-оптики»**

### **Формируемые универсальные компетенции**

**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**

#### **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНЦИИ**

Тип КОМПЕТЕНЦИИ: Универсальная компетенция выпускника программы аспирантуры.

**ПОРОГОВЫЙ (ВХОДНОЙ) УРОВНЬ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ТРЕБУЕМЫЙ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ:** Для того чтобы формирование данной компетенции было возможно, обучающийся, приступивший к освоению программы аспирантуры, должен:

- **ЗНАТЬ:** основные методы научно-исследовательской деятельности.
- **УМЕТЬ:** выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах; критически оценивать любую поступающую информацию, вне зависимости от источника; избегать автоматического применения стандартных формул и приемов при решении задач.
- **ВЛАДЕТЬ:** навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования; навыками выбора методов и средств решения задач исследования.

## ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ И КРИТЕРИИ ИХ ОЦЕНИВАНИЯ

Планируемые результаты обучения* (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
<p><b>Знает:</b> методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях Шифр 3 1. УК-1</p>	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач	Общие, но не структурированные знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе междисциплинарных	Сформированные систематические знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе междисциплинарных
<p><b>Умеет:</b> анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и</p>	Отсутствие умений	Частично освоенное умение анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и	В целом успешно, но не систематически осуществляемые анализ альтернативных вариантов решения	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы анализ альтернативных вариантов решения	Сформированное умение анализировать альтернативные варианты решения

<p>практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыш и реализации этих вариантов</p> <p>Шифр У 1.УК-1</p>		<p>практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыш и реализации этих вариантов</p>	<p>исследовательских и практических задач и оценка потенциальных выигрышей/проигрышей реализации этих вариантов</p>	<p>исследовательских задач и оценка потенциальных выигрышей/проигрышей реализации этих вариантов</p>	<p>исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов</p>
<p><b>Умеет:</b></p> <p>при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений</p> <p>Шифр У 2.УК-1</p>	Отсутствие умений	<p>Частично освоенное умение при решении исследовательских и практических задач генерировать идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений</p>	<p>В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение при решении исследовательских и практических задач генерировать идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение при решении исследовательских и практических задач генерировать идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений</p>	<p>Сформированное умение при решении исследовательских и практических задач генерировать идеи, поддающиеся операционализации и исходя из наличных ресурсов и ограничений</p>
<p><b>Владеет:</b></p> <p>навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в</p>	Отсутствие навыков	<p>Фрагментарное применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач</p>	<p>Успешное и систематическое применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических</p>

междисциплинарных областях					задач, в том числе в междисциплинарных областях
Шифр В 1.УК-1					
<b>Владеет:</b> навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение технологий критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач.	В целом успешное, но не систематическое применение технологий критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение технологий критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач.	Успешное и систематическое применение технологий критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач.
Шифр В 2.УК-1					
<b>Шкала оценивания (соотношение с традиционными формами аттестации)</b>	Неудовлетворительно	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично

### **УК-3: Готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач**

#### **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНЦИИ**

Тип КОМПЕТЕНЦИИ: Универсальная компетенция выпускника программы аспирантуры.

**ПОРОГОВЫЙ (ВХОДНОЙ) УРОВНЬ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ТРЕБУЕМЫЙ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ:** Для того, чтобы формирование данной компетенции было возможно, обучающийся, приступивший к освоению программы аспирантуры должен:

- **ЗНАТЬ:** методы критического анализа и оценки современных научных достижений, методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях, методы научно-исследовательской деятельности.
- **УМЕТЬ:** анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов.
- **ВЛАДЕТЬ:** навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера возникающих в науке на современном этапе ее развития, владеть технологиями планирования профессиональной деятельности в сфере научных исследований.

## ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ И КРИТЕРИИ ИХ ОЦЕНИВАНИЯ

<b>Планируемые результаты обучения*</b> (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>				
	1	2	3	4	5
<b>Знает:</b> особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах  Шифр 3 1.УК-3	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания особенностей предоставления результатов научной деятельности в устной и письменной форме	Неполные знания особенностей представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме, при работе в российских и международных коллективах	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных особенностей представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах	Сформированные и систематические знания особенностей представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах
<b>Умеет:</b> следовать нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских	Отсутствие умений	Фрагментарное следование нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных	В целом успешное, но не систематическое следование нормам, принятым в научном общении при работе в	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение следовать основным нормам, принятым в научном общении	Успешное и систематическое следование нормам, принятым в научном общении, для успешной работы в российских и международных

<p>коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач</p> <p>Шифр У 1.УК-3</p>		<p>исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач</p>	<p>российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач</p>	<p>при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач</p>	<p>исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач</p>
<p><b>Умеет:</b> осуществлять личностный выбор в процессе работы в российских и международных исследовательских коллективах, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой, коллегами и обществом</p> <p>Шифр У 2.УК-3</p>	<p>Отсутствие умений</p>	<p>Частично освоенное умение осуществлять личностный выбор в процессе работы в российских и международных исследовательских коллективах, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой, коллегами и обществом</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое умение осуществлять личностный выбор в процессе работы в российских и международных исследовательских коллективах, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой, коллегами и обществом</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение осуществлять личностный выбор в процессе работы в российских и международных исследовательских коллективах, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой, коллегами и обществом</p>	<p>Успешное и систематическое умение осуществлять личностный выбор в процессе работы в российских и международных исследовательских коллективах, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой, коллегами и обществом</p>
<p><b>Владеет:</b> навыками анализа основных</p>	<p>Отсутствие навыков</p>	<p>Фрагментарное применение навыков анализа</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое</p>	<p>В целом успешное, но сопровождающееся</p>	<p>Успешное и систематическое применение навыков</p>



<p>мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера, возникающих при работе по решению научных и научно-образовательных задач в российских или международных исследовательских коллективах</p> <p>Шифр В 1.УК-3</p>		<p>основных мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера, возникающих при работе по решению научных и научно-образовательных задач в российских или международных исследовательских коллективах</p>	<p>применение навыков анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера, возникающих при работе по решению научных и научно-образовательных задач в российских или международных исследовательских коллективах</p>	<p>отдельными ошибками применение навыков анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера, возникающих при работе по решению научных и научно-образовательных задач в российских или международных исследовательских коллективах</p>	<p>анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера, возникающих при работе по решению научных и научно-образовательных задач в российских или международных исследовательских коллективах</p>
<p><b>Владеет:</b> технологиями оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке</p>	<p>Отсутствие навыков</p>	<p>Фрагментарное применение технологий оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое применение технологий оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных</p>	<p>В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение технологий оценки результатов коллективной деятельности по решению научных</p>	<p>Успешное и систематическое применение технологий оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке</p>

Шифр В 2.УК-3		иностранном языке	задач, в том числе ведущейся на иностранном языке	и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке	
<b>Владеет:</b> технологиями планирования деятельности в рамках работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач  Шифр В 3.УК-3	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение технологий планирования деятельности в рамках работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач	В целом успешное, но не систематическое применение технологий планирования деятельности в рамках работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач	В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение технологий планирования деятельности в рамках работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач	Успешное и систематическое применение технологий планирования деятельности в рамках работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач
<b>Владеет:</b> различными типами коммуникаций при осуществлении работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков использования различных типов коммуникаций при осуществлении работы в российских и	В целом успешное, но не систематическое применение навыков использования различных типов коммуникаций при осуществлении	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков использования различных типов коммуникаций при осуществлении	Успешное и систематическое владение различными типами коммуникаций при осуществлении работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-

образовательных задач Шифр В 4.УК-3		международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач	работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач	работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач	образовательных задач
<b>Шкала оценивания (соотношение с традиционными формами аттестации)</b>	Неудовлетворительно	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично

**ОПК - 1 Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области физики и астрономии с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий**

**ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНЦИИ**

Тип КОМПЕТЕНЦИИ: Общепрофессиональная компетенция выпускника программы аспирантуры по направлению подготовки 03.06.01- «Физика и астрономия», профиль «Лазерная физика»

ПОРОГОВЫЙ (ВХОДНОЙ) УРОВНЬ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ТРЕБУЕМЫЙ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ: Для того чтобы формирование данной компетенции было возможно, обучающийся, приступивший к освоению программы аспирантуры должен:

- **ЗНАТЬ:** Основные направления развития лазерной физики, основные понятия и методики исследования, методики анализа поиска и анализа информации.
- **УМЕТЬ:** Осуществлять отбор и анализ информации необходимой для исследований в области лазерной физики, проводить самостоятельное исследование. Ставить исследовательские задачи и пути их решения.
- **ВЛАДЕТЬ:** Базовыми навыками использования современного научного оборудования, а также применения современных информационно-коммуникационных технологий для решения исследовательских задач в области лазерной физики.

## ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ И КРИТЕРИИ ИХ ОЦЕНИВАНИЯ

Планируемые результаты обучения* (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
<p><b>Знает:</b> современное состояние науки в выбранной области лазерной физики.</p> <p>Шифр 3 1. ОПК-1</p>	отсутствие знаний	фрагментарные представления об основных тенденциях в области лазерной физики	Слабо структурированные знания об основных тенденциях в области лазерной физики	Хорошо структурированные знания об основных тенденциях в области лазерной физики	Полностью сформированные и структурированные знания об основных тенденциях в области лазерной физики. Возможность четко разделять интересующие направления.
<p><b>Знает:</b> современные способы использования информационно-коммуникационных технологий в области лазерной физики</p> <p>Шифр 3 2. ОПК-1</p>	отсутствие знаний	Фрагментированные представления о способах и возможностях использования информационно-коммуникационных технологий	Слабо структурированные знания о возможностях и применениях и информационно-коммуникационных технологий	Хорошее понимание методов применения и возможностей информационно-коммуникационных технологий для исследований в области лазерной физики	Полностью сформированные знания методов применения и возможностей информационно-коммуникационных технологий. Анализ, выявление слабых и сильных сторон разных техник.
<p><b>Умеет:</b> рационально</p>	отсутствие умений	Слабое представление о	Понимание основных процессов рациональной	Умение применять различные приемы	Умение анализировать и

<p>организовывать научную работу в выбранной области лазерной физики</p> <p>Шифр У 1. ОПК-1</p>		<p>методах рациональной организации научной работы в области лазерной физики</p>	<p>организации научной работы в области лазерной физики</p>	<p>организации научной работ, но слабое понимание принципов выбора того или иного метода</p>	<p>применять необходимый для данной ситуации метод организации научной работы</p>
<p><b>Умеет:</b> представлять результаты научной работы</p> <p>Шифр У 2. ОПК-1</p>	<p>отсутствие умений</p>	<p>Не умеет оценивать важность представляемых результатов</p>	<p>Понимание структуры и методов представления научных результатов, умение составления отчетов, но отсутствие понимания значимости</p>	<p>Понимание структуры и методов представления научных результатов, умение составления отчетов, понимание значимости, но слабое умение анализа полученной информации</p>	<p>Свободное владение методами представления результатов научной работы, самостоятельный анализ и оценка значимости полученных данных</p>
<p><b>Умеет:</b> Готовить заявки на получение научных грантов и заключения контрактов по НИР в выбранной области лазерной физики</p> <p>Шифр У 3. ОПК-1</p>	<p>отсутствие умений</p>	<p>Не может составить четкое представление о типе своего исследования.</p>	<p>В общих чертах имеет представление о типе своего научного исследования.</p>	<p>Ясное понимание типа и цели своего научного исследования, но нет умений правильного оформления заявки</p>	<p>Четкое понимание типа и цели научного исследования, ясное понимание и требований к оформлению заявки, отменное владение всеми навыками её написания.</p>
<p><b>Владеет:</b> Навыками проведения НИР</p>	<p>не владеет</p>	<p>Не имеет четкой ориентированной структуры проведения</p>	<p>Фрагментированное понимание структуры и методов проведения НИР, не владеет</p>	<p>Проектирует процесс проведения НИР, самостоятельно</p>	<p>Проектирует процесс проведения НИР, может самостоятельно</p>

Шифр В 1. ОПК-1		исследования	приемами распределения задач	оценивает результаты этапов НИР, но не может поставить цель для дальнейшего решения	ставить и решать задачи в рамках исследовательской задачи, анализировать возможные пути их решения.
<b>Владеет:</b> Навыками организационной деятельности в процессе выполнения и представления результатов НИР  Шифр В 2. ОПК-1	не владеет	Не владеет приемами грамотной организации исследовательско й деятельности	Имеет фрагментированные навыки организации деятельности в ходе исследования, не может выявить четких задач.	Владеет приемами организации, хорошо разделяет разные этапы выполнения исследования	Отлично понимает и может самостоятельно организовать процесс исследования и представления результатов НИР, грамотно определить этапы выполнения НИР, и проанализировать полученные результаты
<b>Шкала оценивания (соотношение с традиционными формами аттестации)</b>	Неудовлет ворительн о	Неудовлетворител ьно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично

## **ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**по дисциплине «Актуальные проблемы интегральной и Фурье-оптики»**

### **Формируемые профессиональные компетенции**

**ПК-1 Способность самостоятельно ставить и решать задачи в области электродинамики и лазерной физики с применением актуальных аналитических методов и численного моделирования на базе современной компьютерной техники и специализированного программного обеспечения**

### **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНЦИИ**

Тип КОМПЕТЕНЦИИ: Профессиональная компетенция выпускника программы аспирантуры по направлению подготовки 03.06.01- «Физика и астрономия», профиль «Лазерная физика»

ПОРОГОВЫЙ (ВХОДНОЙ) УРОВЕНЬ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ТРЕБУЕМЫЙ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ: Для того чтобы формирование данной компетенции было возможно, обучающийся, приступивший к освоению программы аспирантуры, должен:

- **ЗНАТЬ:** методы математической физики, электродинамику, оптику, физику твердого тела, лазерную физику, квантовую и оптическую электронику.
- **УМЕТЬ:** выбирать математические методы, необходимые для описания физических явлений и процессов в указанных областях знания, соответствующие предыдущему уровню подготовки.
- **ВЛАДЕТЬ:** понятийным аппаратом и методиками описания физических явлений и процессов в рамках указанных областей знания.



## ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ И КРИТЕРИИ ИХ ОЦЕНИВАНИЯ

Планируемые результаты обучения* (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
<p><b>Знает:</b> основные методы математического описания физических явлений и процессов в оптике и лазерной физике.</p> <p>Шифр 3 1 ПК-1</p>	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания основных методов математического описания физических явлений и процессов в оптике и лазерной физике.	Общие, но не структурированные знания основных методов математического описания физических явлений и процессов в оптике и лазерной физике.	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных методов математического описания физических явлений и процессов в оптике и лазерной физике.	Сформированные систематические знания основных методов математического описания физических явлений и процессов в оптике и лазерной физике.
<p><b>Умеет:</b> выбирать математические методы необходимые для описания физических явлений и процессов в оптике и лазерной</p>	Отсутствие умений	Частично освоенное умение выбирать математические методы необходимые для описания физических явлений и процессов в оптике и лазерной физике.	В целом успешно, но не систематически осуществляемое умение выбирать математические методы необходимые для описания физических явлений и процессов в оптике и лазерной физике..	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения выбирать математические методы необходимые для описания физических явлений и процессов в	Сформированное умение выбирать математические методы необходимые для описания физических явлений и процессов в оптике и лазерной физике..

физике				оптике и лазерной физике..	
Шифр З 1 ПК-1					
<b>Умеет:</b> критически оценивать область применимости выбранных математических методов для описания физических явлений и процессов в оптике и лазерной физике	Отсутствие умений	Частично освоенное умение критически оценивать область применимости выбранных математических методов для описания физических явлений и процессов в оптике и лазерной физике.	В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение критически оценивать область применимости выбранных математических методов для описания физических явлений и процессов в оптике и лазерной физике.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение критически оценивать область применимости выбранных математических методов для описания физических явлений и процессов в оптике и лазерной физике.	Сформированное умение критически оценивать область применимости выбранных математических методов для описания физических явлений и процессов в оптике и лазерной физике.
Шифр У 1 ПК-1					

<p><b>Владеет:</b> основными методами математического описания физических явлений и процессов в оптике и лазерной физике</p> <p>Шифр В 1 ПК-1</p>	<p>Отсутствие навыков</p>	<p>Фрагментарное владение основными методами математического описания физических явлений и процессов в оптике и лазерной физике.</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое владение основными методами математического описания физических явлений и процессов в оптике и лазерной физике.</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение основными методами математического описания физических явлений и процессов в оптике и лазерной физике.</p>	<p>Успешное и систематическое владение основными методами математического описания физических явлений и процессов в оптике и лазерной физике.</p>
<p><b>Шкала оценивания (соотношение с традиционными формами аттестации)</b></p>	<p>Неудовлетворительно</p>	<p>Неудовлетворительно</p>	<p>Удовлетворительно</p>	<p>Хорошо</p>	<p>Отлично</p>

**ПК-2 Владение основными методами постановки и проведения экспериментов в области лазерной физики, фотоники и оптоэлектроники.**

**ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНЦИИ**

Тип КОМПЕТЕНЦИИ: Профессиональная компетенция выпускника программы аспирантуры по направлению подготовки 03.06.01- «Физика и астрономия», профиль «Лазерная физика»

**ПОРОГОВЫЙ (ВХОДНОЙ) УРОВНЬ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ТРЕБУЕМЫЙ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ:** Для того чтобы формирование данной компетенции было возможно, обучающийся, приступивший к освоению программы аспирантуры, должен:

- **ЗНАТЬ:** основы лазерной физики, оптики и электродинамики, квантовой и оптической электроники; экспериментальные методики, применяемые в указанных областях знания, а также основы метрологии и автоматизации эксперимента в рамках компетенций специалистов и магистров;
- **УМЕТЬ:** применять основные правила и законы лазерной физики, оптики и электродинамики, квантовой и оптической электроники для решения прикладных задач в рамках компетенций специалистов и магистров;
- **ВЛАДЕТЬ:** информацией об основных типах лабораторного оборудования и методиках экспериментального исследования, применяемых в указанных областях знания, навыками самостоятельной работы с лабораторным оборудованием, навыками проведения эксперимента в рамках компетенций специалистов и магистров.

## ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ И КРИТЕРИИ ИХ ОЦЕНИВАНИЯ

Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
<p><b>Знает:</b> основные методы экспериментальных исследований в области оптики, лазерной физики и оптоэлектроники</p> <p>Шифр 3 1 ПК-2</p>	<p>Не имеет базовых знаний об основных методах экспериментальных исследований в области оптики, лазерной физики и оптоэлектроники.</p>	<p>Допускает существенные ошибки при раскрытии содержания методов экспериментальных исследований в области оптики, лазерной физики и оптоэлектроники, их особенностей и способов реализации.</p>	<p>Демонстрирует частичные знания содержания методов экспериментальных исследований в области оптики, лазерной физики и оптоэлектроники, указывает способы их реализации, но не может обосновать возможность применения в конкретных ситуациях.</p>	<p>Демонстрирует знания сущности методов экспериментальных исследований в области оптики, лазерной физики и оптоэлектроники, особенностей и способов их реализации, характеристики методов, но не выделяет критерии их выбора при решении профессиональных задач.</p>	<p>Раскрывает полное содержание методов экспериментальных исследований в области оптики, лазерной физики и оптоэлектроники, всех их особенностей, аргументированно обосновывает способ выбора при решении профессиональных задач.</p>
<p><b>Знает:</b> основные типы лабораторных</p>	<p>Не имеет базовых знаний об основных типах установок</p>	<p>Допускает существенные ошибки в</p>	<p>Демонстрирует частичные знания типов лабораторных</p>	<p>Демонстрирует знания типов лабораторных</p>	<p>Знает основные типы лабораторных установок</p>

<p>установок (оборудования) для проведения экспериментальных исследований в оптике и лазерной физике.</p> <p>Шифр З 2 ПК-2</p>	<p>(оборудования) для проведения экспериментальных исследований в оптике и лазерной физике.</p>	<p>определении типов установок (оборудования) для проведения экспериментальных исследований в оптике и лазерной физике, а также сфер их применения.</p>	<p>установок (оборудования) для проведения экспериментальных исследований в оптике и лазерной физике, определяет сферы применения но, не может обосновать возможность применения в конкретных ситуациях</p>	<p>установок (оборудования) для проведения экспериментальных исследований в оптике и лазерной физике, их особенностей, сфер применения, не выделяет критерии их выбора при решении профессиональных задач</p>	<p>(оборудования) для проведения экспериментальных исследований в оптике и лазерной физике, аргументировано обосновывает способ их выбора при решении профессиональных задач</p>
<p><b>Умеет:</b> обосновано выбирать методы экспериментальных исследований в оптике и лазерной физике.</p> <p>Шифр У 1 ПК-2</p>	<p>Не умеет и не готов выбирать методы экспериментальных исследований в оптике и лазерной физике.</p>	<p>Имея базовые представления о тенденциях развития методов экспериментальных исследований в оптике и лазерной физике, не способен сформулировать цели исследования.</p>	<p>При формулировке целей методов экспериментальных исследований в оптике и лазерной физике не учитывает тенденции развития методов для профессиональной деятельности.</p>	<p>Формулирует цели методов экспериментальных исследований в оптике и лазерной физике, исходя из тенденций развития сферы профессиональной деятельности, но не полностью учитывает возможности для профессиональной деятельности.</p>	<p>Готов и умеет формулировать цели методов экспериментальных исследований в оптике и лазерной физике, исходя из тенденций развития сферы профессиональной деятельности, полностью учитывает их возможности для профессиональной деятельности.</p>

<p><b>Умеет:</b> использовать современное лабораторное оборудование для проведения эксперимента</p> <p>Шифр У 2 ПК-2</p>	<p>Не готов и не умеет использовать современное лабораторное оборудование для проведения эксперимента.</p>	<p>Готов использовать современное лабораторное оборудование для проведения эксперимента, но не умеет анализировать полученные результаты.</p>	<p>Готов и умеет использовать современное лабораторное оборудование для проведения эксперимента не учитывает тенденции развития оборудования для профессиональной деятельности</p>	<p>Готов и умеет использовать современное лабораторное оборудование для проведения эксперимента, учитывает тенденции развития, но не выделяет критерии их выбора при решении профессиональных задач</p>	<p>Готов и умеет использовать современное лабораторное оборудование для проведения эксперимента, учитывает тенденции развития и аргументированно выбирает его при решении профессиональных задач</p>
--	--	---	--	---	--

<p><b>Владеет:</b> методами экспериментальных исследований в оптике и лазерной физике.</p> <p>Шифр В 1 ПК-2</p>	<p>Не владеет методами экспериментальных исследований в оптике и лазерной физике.</p>	<p>Владеет информацией о методах экспериментальных исследований в оптике и лазерной физике, допускает существенные ошибки при применении данных знаний.</p>	<p>Владеет некоторыми методами экспериментальных исследований в оптике и лазерной физике, необходимыми для выполнения профессиональной деятельности, при этом не демонстрирует способность оценки этих методов и выделения конкретных путей их применения.</p>	<p>Владеет отдельными методами экспериментальных исследований в оптике и лазерной физике, необходимыми для выполнения профессиональной деятельности, и выделяет конкретные пути их совершенствования.</p>	<p>Владеет системой способов выявления и оценки методов экспериментальных исследований в оптике и лазерной физике, необходимых для профессиональной самореализации, и определяет адекватные пути их совершенствования.</p>
<p><b>Шкала оценивания (соотношение с традиционными формами аттестации)</b></p>	<p>Неудовлетворительно</p>	<p>Неудовлетворительно</p>	<p>Удовлетворительно</p>	<p>Хорошо</p>	<p>Отлично</p>



### **ПК-3 Владение навыками разработки и создания функциональных элементов и устройств лазерной физики, фотоники и оптоэлектроники**

#### **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНЦИИ**

Тип КОМПЕТЕНЦИИ: Профессиональная компетенция выпускника программы аспирантуры.

ПОРОГОВЫЙ (ВХОДНОЙ) УРОВНЬ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ТРЕБУЕМЫЙ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ: Для того чтобы формирование данной компетенции было возможно, обучающийся, приступивший к освоению программы аспирантуры, должен:

- **ЗНАТЬ:** основы лазерной физики, оптики и электродинамики, квантовой и оптической электроники в рамках компетенций специалистов и магистров;
- **УМЕТЬ:** определять основные функциональные характеристики элементов и устройств лазерной физики, фотоники и оптоэлектроники, а также решать теоретические и экспериментальные задачи по определению данных характеристик в рамках компетенций специалистов и магистров;
- **ВЛАДЕТЬ:** информацией о назначении и областях применения основных элементов и устройств лазерной физики, фотоники и оптоэлектроники, навыками и основными приемами решения задач по определению их функциональных характеристик в рамках компетенций специалистов и магистров.

## ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ И КРИТЕРИИ ИХ ОЦЕНИВАНИЯ

Планируемые результаты обучения* (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
<p><b>Знает:</b> основные принципы построения функциональных элементов и устройств лазерной физики, фотоники и оптоэлектроники</p> <p>Шифр 3 1 ПК-3</p>	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания принципов построения функциональных элементов и устройств лазерной физики, фотоники и оптоэлектроники.	Общие, но не структурированные знания принципов построения функциональных элементов и устройств лазерной физики, фотоники и оптоэлектроники.	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных принципов построения функциональных элементов и устройств лазерной физики, фотоники и оптоэлектроники, а также применения их при решении исследовательских и практических задач.	Сформированные систематические знания основных принципов построения функциональных элементов и устройств лазерной физики, фотоники и оптоэлектроники.
<p><b>Знает:</b> методы определения функциональных характеристик элементов и устройств лазерной физики, фотоники и</p>	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания о методах определения функциональных характеристик элементов и устройств лазерной физики, фотоники и	Общие, но не структурированные знания методов определения функциональных характеристик элементов и устройств	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных определения функциональных характеристик элементов и устройств	Сформированные систематические знания методов определения функциональных характеристик элементов и

оптоэлектроники Шифр З 2 ПК-3.		оптоэлектроники.	лазерной физики, фотоники и оптоэлектроники.	лазерной физики, фотоники и оптоэлектроники.	устройств лазерной физики, фотоники и оптоэлектроники.
<b>Умеет:</b> выбирать и применять методы определения функциональных характеристик элементов и устройств лазерной физики, фотоники и оптоэлектроники  Шифр У 1 ПК-3.	Отсутствие умений	Частично освоенное умение выбирать и применять методы определения функциональных характеристик элементов и устройств лазерной физики, фотоники и оптоэлектроники.	Слабое умение выбирать и применять методы определения функциональных характеристик элементов и устройств лазерной физики, фотоники и оптоэлектроники.	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения выбирать и применять методы определения функциональных характеристик элементов и устройств лазерной физики, фотоники и оптоэлектроники.	Сформированное умение выбирать и применять методы определения функциональных характеристик элементов и устройств лазерной физики, фотоники и оптоэлектроники.
<b>Умеет:</b> использовать основные функциональные элементы и устройства лазерной физики, фотоники и оптоэлектроники при решении исследовательских и практических задач.  Шифр У 2 ПК-3	Отсутствие умений	Частично освоенное умение применять на практике основные функциональные элементы и устройства лазерной физики, фотоники и оптоэлектроники	В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение применять основные функциональные элементы и устройства лазерной физики, фотоники и оптоэлектроники при решении исследовательских и практических задач.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение применять основные функциональные элементы и устройства лазерной физики, фотоники и оптоэлектроники при решении исследовательских и практических задач	Сформированное умение целенаправленно применять основные функциональные элементы и устройства лазерной физики, фотоники и оптоэлектроники при решении исследовательских и практических задач.

<p><b>Владеет:</b>          Навыками разработки и создания функциональных элементов и устройств лазерной физики, фотоники и оптоэлектроники</p> <p>Шифр В 1 ПК-3</p>	<p>Отсутствие навыков</p>	<p>Фрагментарное владение навыками разработки и создания функциональных элементов и устройств лазерной физики, фотоники и оптоэлектроники.</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое владение навыками разработки и создания функциональных элементов и устройств лазерной физики, фотоники и оптоэлектроники</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение навыками разработки и создания функциональных элементов и устройств лазерной физики, фотоники и оптоэлектроники</p>	<p>Успешное и систематическое владение и применение навыков разработки и создания функциональных элементов и устройств лазерной физики, фотоники и оптоэлектроники</p>
<p><b>Шкала оценивания (соотношение с традиционными формами аттестации)</b></p>	<p>Неудовлетворительно</p>	<p>Неудовлетворительно</p>	<p>Удовлетворительно</p>	<p>Хорошо</p>	<p>Отлично</p>

**КОМПЛЕКСЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ДЛЯ ТЕКУЩЕЙ АТТЕСТАЦИИ**

**Перечень оценочных средств**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование оценочного средства</b>	<b>Краткая характеристика оценочного средства</b>	<b>Представление оценочного средства в фонде</b>
<b>Устный опрос</b>			
1	Семинар	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной и рассчитанное на выявление объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы для подготовки к экзамену
<b>Письменные работы</b>			
2	Практические занятия	Промежуточный продукт, получаемый в результате самостоятельной теоретической и практической проработки конкретной задачи. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно извлекать знания в процессе освоения теоретического материала и решения практических задач в области оптики, лазерной физики, фотоники, оптической и квантовой электроники, ориентироваться в новом материале и проявлять аналитические и исследовательские навыки. Выполняется в индивидуальном порядке под руководством преподавателя.	Список примерных вопросов для контрольных работ

№ п/п	Контролируемые части дисциплины	Коды компетенций и планируемые результаты обучения		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Основы скалярной теории дифракции. Лучевой и модовый анализ регулярных и нерегулярных оптических волноводов. Теория связанных мод.	УК-1 УК-3 ОПК-1 ПК-1 ПК-2 ПК-3	Способен к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях; Готов участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач в области лазерной физики, оптики, квантовой и оптической электроники; Способен самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области физики и астрономии с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	Семинар	Вопросы для подготовки к экзамену
2	Расчёт дифракции Фраунгофера на: щели, прямоугольном отверстии, многогранном отверстии, круглом отверстии, круглом диске, фазовом цилиндре. Расчёт дисперсионных зависимостей для симметричного и несимметричного	УК-1 УК-3 ОПК-1 ПК-1 ПК-2 ПК-3	Способен самостоятельно ставить и решать задачи в области электродинамики и лазерной физики с применением актуальных аналитических методов и численного моделирования на базе современной компьютерной техники и специализированного программного обеспечения Владеет основными методами постановки и проведения экспериментов в области лазерной физики, фотоники и оптоэлектроники. Владеет навыками разработки и создания функциональных элементов и устройств лазерной	Практические занятия	Вопросы для подготовки к экзамену

	планарного диэлектрического волновода. Расчёт решёточных элементов ввода.		физики, фотоники и оптоэлектроники		
--	---	--	------------------------------------	--	--

## Вопросы

По дисциплине «Актуальные проблемы интегральной и Фурье-оптики»

1. Временной и пространственный спектр оптического сигнала. Двумерный анализ Фурье. Ряды Фурье. Нахождение коэффициентов Фурье.
2. Физическая интерпретация членов Фурье. Линза как элемент, выполняющий преобразование Фурье. Пространственная фильтрация.
3. Основы скалярной теории дифракции. Принцип Гюйгенса-Френеля. Теория дифракции Кирхгофа. Приближённые методы расчёта дифракции света.
4. Приближения Френеля. Приближения Фраунгофера. Дифракция Фраунгофера как пространственное преобразование Фурье. Примеры дифракционных картин Френеля и Фраунгофера. Преобразование Фурье и дифракция света. Дифракционная решётка. Дифракция Брэгга.
5. Актуальные проблемы и последние достижения фотоники, интегральной оптики и оптических технологий (миниатюризация оптических и лазерных компонентов, нанотехнологии в оптике, высокоточные оптические измерения).
6. Геометрическая теория планарных диэлектрических волноводов. Геометрическая оптика планарных диэлектрических волноводов.
7. Преломление и отражение. Волноводные моды. Эффективная толщина волновода. Эффект Гуса-Хенхенса.
8. Волновая теория планарных диэлектрических волноводов. Волновое уравнение для планарных диэлектрических волноводов.



9. Направляемые моды симметричного и несимметричного планарного волновода.
10. Дисперсионное уравнение. Свойства мод.
11. Планарные волноводы с плавно изменяющимся профилем показателя преломления.
12. Полосковые волноводы. Волноводные линзы.
13. Элементы связи.
14. Мультиплексоры и ответвители.
15. Волноводные переходы и рупоры.
16. Кольцевые и дисковые резонаторы.
17. Фотонные кристаллы.
18. Нерегулярные оптические волноводы. Планарный волновод с искажениями стенки. Изменение толщины волновода.
19. Потери в оптических волноводах. Изогнутые волноводы.
20. Теория связанных мод. Направленные ответвители. Волноводы с периодической модуляцией параметров.
21. Решёточные элементы связи. Спектральные фильтры. Волноводы на брэгговском отражении.
22. Материалы и современные технологии интегральной оптики. Требования к оптическим материалам для интегральной оптики. Монокристаллические диэлектрики и полупроводники. Методы эпитаксии. Методы создания буферного слоя.
23. Стёкла. Методы вакуумного напыления. Методы диффузии. Метод ионного обмена. Метод ионной имплантации.
24. Полимерные соединения. Метод центрифугирования. Методы горячего и холодного тиснения. Методы лучевой литографии. Методы травления.