



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»**



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по науке и инновациям

В.Н. Коротаев
» 2017г.

**Рабочая программа дисциплины
«Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы»**

Направление подготовки	12.06.01 Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии (уровень подготовки кадров высшей квалификации)
Направленность (профиль) программы аспирантуры	Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы
Научная специальность	05.11.07 Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы
Квалификация выпускника	Исследователь. Преподаватель-исследователь
Выпускающая(ие) кафедра(ы)	Прикладная математика (ПМ)
Форма обучения	Очная
Курс: 2,3	Семестр (ы): 4,5
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	4 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	144 ч
Виды контроля с указанием семестра:	
Экзамен: 5	Зачёт: 4

Пермь 2017 г.

Рабочая программа дисциплины «Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы» разработана на основании следующих нормативных документов:

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 877 от «30» июля 2014 г. по направлению подготовки 12.06.01 Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии (уровень подготовки кадров высшей квалификации);
- Общая характеристика образовательной программы;
- Паспорт научной специальности 05.11.07 Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы, разработанный экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Министерства в связи с утверждением приказа Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. №59 «Об утверждении Номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени» (редакция от 14 декабря 2015 года);
- Программа кандидатского минимума и паспорт научной специальности 05.11.07 Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы

Рабочая программа дисциплины заслушана и утверждена на заседании кафедры ПМ
Протокол от «26» 05 2017 г. № 09.

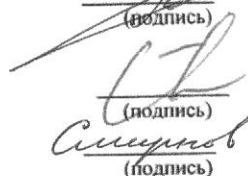
Зав. кафедрой д. т. н. профессор
(учёная степень, звание)



(подпись)

Первадчук В. П.
(Фамилия И.О.)

Разработчик д. ф.-м. н. профессор
(учёная степень, звание)
аспирант
(учёная степень, звание)



(подпись)

Бабин С. А.
(Фамилия И.О.)
Смирнов А.С.
(Фамилия И.О.)

Руководитель д. ф.-м. н. профессор
программы (учёная степень, звание)



(подпись)

Бабин С. А.
(Фамилия И.О.)

Согласовано:

Председатель комиссии
по подготовке научных кадров
Совета по науке и инновациям



(подпись)

В.П. Первадчук

Начальник УПКВК

Л.А. Свисткова

1. Общие положения

1.1 Цель учебной дисциплины – формирование комплекса знаний, умений и навыков в области оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.

В процессе изучения данной дисциплины аспирант формирует следующие компетенции:

- способность проектировать и осуществлять комплексные исследования. в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знания в области истории и философии науки (УК-2)
- владением методикой разработки математических и физических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере (ОПК-3);
- способностью планировать и проводить эксперименты, обрабатывать и анализировать их результаты (ОПК-4);
- Способность разрабатывать теоретические модели и выполнять численное моделирование оптических процессов в классических и квантовых системах (ПК-2).
- способность к теоретическим и экспериментальным исследованиям в области лазерных систем и лазерных технологий, оптических методов измерения и контроля (ПК-3)

1.2 Задачи учебной дисциплины:

- ознакомление с принципами создания оптических и оптико-электронных приборов;
- изучение физических основ работы оптических и оптико-электронных приборов;
- изучение технических и технологических аспектов создания оптических и оптико-электронных приборов и комплексов;
- ознакомление с современными оптическими и оптико-электронными приборами и комплексами;
- формирование образовательных аспектов: знать, уметь, владеть (раскрываются далее).

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- методы разработки оптических и оптико-электронных приборов и комплексов;
- методы системного анализа, моделирования оптических и оптико-электронных приборов и комплексов;

1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.ОД.1.1 «Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы» является обязательной дисциплиной вариативной части цикла базового учебного плана.

Дисциплина используется при подготовке к сдаче кандидатского экзамена по специальности 05.11.07 Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы и выполнении научно-квалификационной работы (диссертации).

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате изучения дисциплины аспирант должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций и продемонстрировать следующие результаты:

Знать:

- методы критического анализа научной проблемы и современными подходами ведения научно-исследовательских работ
- принципы работы, точностные характеристики и быстродействие различных систем сканирования сфокусированного лазерного излучения;
- принципы построения и характеристики объективов, используемых для формирования изображения и фокусировки лазерного излучения в оптических и оптико-электронных приборах и комплексах;
- принципы работы и характеристики типичных опто-электронных блоков и компонентов, используемых в оптических и оптико-электронных приборах и комплексах;
- основные химико-физические процессы, связанные с воздействием лазерного излучения на вещество;
- основные физические процессы при воздействии лазерного излучения на вещество на микромасштабах
- характеристики и принципы работы лазеров,
- теоретические основы воздействия лазерного излучения на вещество;
- технику эксперимента и основы базовых лазерных технологий;

Уметь:

- получать целостное представление о значимости и актуальности работы
- применять основные математические и физические методы, используемые в оптических спектральных системах;
- проводить исследовательские работы с лазерным излучением
- применять методы оценки теплового воздействия лазерного излучения на металлы, полупроводники и диэлектрики;
- уметь проводить измерения свойств, обработанных лазером образцов, на различных приборах.
- безопасно проводить работы с технологическими лазерами и лазерными системами

Владеть:

- навыками постановки и проведения научных исследований
- методикой разработки математических и физических моделей исследуемых процессов, относящихся к оптическим и оптико-электронным приборам и комплексам
- проводить исследовательские работы с лазерным излучением
- навыками проведения экспериментальных исследований с лазерным излучением

2.1 Дисциплинарная карта компетенции УК-2

Код УК-2	Формулировка компетенции
	Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования. в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знания в области истории и философии науки (УК-2).
Код УК-2 Б1.В.ОД.1.1	Формулировка дисциплинарной части компетенции
	Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования. в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знания в области истории и философии науки (УК-2).

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать: -методы критического анализа научной проблемы и современными подходами ведения научно-исследовательских работ	Лекции. Самостоятельная работа аспирантов.	Собеседование.
Уметь: -получать целостное представление о значимости и актуальности работы	Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.	Собеседование. Творческое задание.
Владеть: - навыками постановки и проведения научных исследований	Самостоятельная работа аспирантов.	Собеседование. Творческое задание.

2.2 Дисциплинарная карта компетенции ОПК-3

Код	Формулировка компетенции
ОПК-3	Владением методикой разработки математических и физических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере (ОПК-3)

Код	Формулировка дисциплинарной части компетенции
ОПК-3 Б1.В.ОД.1.1	Владением методикой разработки математических и физических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к оптическим и оптико-электронным приборам и комплексам (ОПК-3)

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать: --принципы работы, точностные характеристики и быстродействие различных систем сканирования сфокусированного лазерного излучения; - принципы построения и характеристики объективов, используемых для формирования изображения и фокусировки лазерного излучения в оптических и оптико-электронных приборах и комплексах; - принципы работы и характеристики типичных оптоэлектронных блоков и компонентов, используемых в оптических и оптико-электронных приборах и комплексах;	Лекции. Самостоятельная работа аспирантов.	Собеседование.
Уметь: -применять основные математические и физические методы, используемые в оптических спектральных системах;	Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.	Собеседование. Творческое задание.
Владеть: - методикой разработки математических и физических моделей исследуемых процессов,	Самостоятельная работа аспирантов.	Собеседование. Творческое задание.

относящихся к оптическим и оптико-электронным приборам и комплексам		
---	--	--

2.3 Дисциплинарная карта компетенции ОПК-4

Код ОПК-4	Формулировка компетенции способность планировать и проводить эксперименты, обрабатывать и анализировать их результаты (ОПК-4)
---------------------	---

Код ОПК-4 Б1.В.ОД.1.1	Формулировка дисциплинарной части компетенции способность планировать и проводить эксперименты, обрабатывать и анализировать их результаты (ОПК-4)
------------------------------------	--

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать: -основные химико-физические процессы, связанные с воздействием лазерного излучения на вещество; -основные физические процессы при воздействии лазерного излучения на вещество на микромасштабах	<i>Лекции. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>
Уметь: -проводить исследовательские работы с лазерными излучением	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>

2.4 Дисциплинарная карта компетенции ПК-2

Код ПК-2	Формулировка компетенции Способность разрабатывать теоретические модели и выполнять численное моделирование оптических процессов в классических и квантовых системах (ПК-2)
--------------------	---

Код ПК-2 Б1.В.ОД.1.1	Формулировка дисциплинарной части компетенции Способность разрабатывать теоретические модели и выполнять численное моделирование оптических процессов в классических и квантовых системах (ПК-2)
-----------------------------------	--

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать: - характеристики и принципы работы лазеров,	<i>Лекции. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>
Уметь: -применять методы оценки теплового воздействия лазерного излучения на металлы, полупроводники и диэлектрики;	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>

2.5 Дисциплинарная карта компетенции ПК-3

Код ПК-3	Формулировка компетенции Способность к теоретическим и экспериментальным исследованиям в области лазерных систем и лазерных технологий, оптических методов измерения и контроля (ПК-3)
--------------------	--

Код ПК-3 Б1.В.ОД.1.1	Формулировка дисциплинарной части компетенции Способность к теоретическим и экспериментальным исследованиям в области лазерных систем и лазерных технологий, оптических методов измерения и контроля (ПК-3)
-----------------------------------	---

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать: - теоретические основы воздействия лазерного излучения на вещество; - технику эксперимента и основы базовых лазерных технологий;	<i>Лекции. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>
Уметь: - уметь проводить измерения свойств, обработанных лазером образцов, на различных приборах. - безопасно проводить работы с технологическими лазерами и лазерными системами	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>
Владеть: - навыками проведения экспериментальных исследований с лазерным излучением	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>

3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 ЗЕ (1 ЗЕ = 36 час.).

Таблица 1

Объем и виды учебной работы

№ п.п.	Вид учебной работы	Трудоёмкость, ч	
		4 семестр	5 семестр
1	Аудиторная работа	12	
	В том числе:		
	Лекции (Л)	5	-
	Практические занятия (ПЗ)	-	6
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	1	-
	Самостоятельная работа (СР)	66	30
	Итоговая аттестация по дисциплине: Кандидатский экзамен	-	36
	Форма итогового контроля:	Зачет	Кандидатский экзамен

4. Содержание учебной дисциплины

4.1 Модульный тематический план

Таблица 2

Тематический план по модулям учебной дисциплины (4,5 семестр)

Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов и виды занятий						Трудоёмкость, ч / ЗЕ
		аудиторная работа			КСР	Итоговый контроль	Самостоятельная работа	
		всего	Л	ПЗ				
Семестр 4								
1	1		1				13	14
Всего по разделу:			1					
2	2		1				13	14
2	3		1				13	14
Всего по разделу:			2					
3	4		1				13	14
3	5		1		0,5		14	15,5
Всего по разделу:			2		0,5			
Семестр 5								
4	6			1,5			7	8,5
4	7			1,5			8	9,5
4	8			1,5			7	8,5
4	9			1,5	0,5		8	10
Всего по разделу:				6	0,5			
Промежуточная аттестация						36		
Итого:			5	6	1	36	96	144/4

4.2. Содержание разделов и тем учебной дисциплины

4.2.1. Содержание разделов и тем учебной дисциплины (4 семестр)

Раздел 1. Раздел 3. «Квантовая оптика»

Тема 1. Основы теории поглощения и испускания электромагнитных волн. Энергетические уровни; поглощение; спонтанное излучение; вынужденное излучение; вероятности поглощения и вынужденного излучения; разрешенные и запрещенные переходы; сечение поглощения; коэффициенты поглощения и усиления; эффект насыщения; инверсия населенности; усиленное спонтанное излучение;

Раздел 2. «Физика лазеров».

Тема 2. Принцип действия и устройство лазера. Усиление и генерация электромагнитного излучения. способы возбуждения активных сред. оптические резонаторы.

Свойства лазерного излучения. Спектральная ширина, модовая структура, монохроматичность, пространственная и временная когерентность, расходимость, выходная мощность и яркость.

Тема 3. Режимы работы лазера. Непрерывный режим. Нестационарный режим. Модуляция добротности. Синхронизация мод. Типы лазеров, их особенности. Твердотельные лазеры. Газовые лазеры. Полупроводниковые лазеры. Лазеры на свободных электронах. Рентгеновские лазеры.

Раздел 3. «Взаимодействие лазерного излучения с веществом» и «Лазерная спектроскопия».

Тема 4. Физическое взаимодействие лазерного излучения с веществом. поглощение, рассеяние, дисперсия световых волн лазерного излучения, нагревание, разрушение металлов, полупроводников и диэлектриков.

Тема 5. Принципы лазерной спектроскопии. Насыщение населённости уровней энергии; однородное и неоднородное уширение спектральной линии; спектроскопия бездоплеровского уширения; активная лазерная спектроскопия

4.2.2. Содержание разделов и тем учебной дисциплины (5 семестр)

Раздел 4. «Оптоэлектроника».

Тема 6. Полупроводниковые некогерентные источники фотонов. Светоизлучающие диоды; Инжекционная электролюминесценция.; Характеристики СИД.; Материалы и структуры устройств; Полупроводниковые оптические усилители; Усиление и ширина полосы; Накачка; Гетероструктуры; Структуры с квантовыми ямами; Сверхлюминесцентные диоды;

Тема 7. Лазерные полупроводниковые диоды; Усиление, обратная связь и генерация; Мощность и коэффициент преобразования; Спектральные и пространственные характеристики; Квантово- размерные лазеры и лазеры с микрорезонаторами, Квантово-размерные лазеры; Лазеры с микрорезонаторами; Материалы и структуры устройств.

Тема 8. Приемники излучения оптического диапазона. Фоторезисторы; фотодиоды; фототранзисторы; барьер Шотки; гетеропереход; Внешний и внутренний фотоэффект. Общие свойства; Фотопроводники ; Собственные полупроводники; Примесные материалы; р-п-Фотодиод, р-і- п-Фотодиод, Лавинные фотодиоды, усиление и токовая чувствительность, время отклика; Лавинные диоды для регистрации одиночных фотонов (SPAD).; Матричные детекторы.

Тема 9. Шум в фотодетекторах. Фотоэлектронный шум; Шум усиления. Шум схемы; Отношение сигнал—шум и обнаружительная способность приемника; Частота появления ошибочных битов и обнаружительная способность приемника; мощность, эквивалентная шуму. Гетеродинный прием оптических сигналов. Фотоэлектрические приемники изображения.

4.3. Перечень тем лабораторных работ

При изучении данной дисциплины лабораторные работы не предусмотрены.

4.4. Перечень тем практических занятий

Таблица 3

Темы практических занятий (из пункта 4.2.2)

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	6	Полупроводниковые некогерентные источники фотонов. Светоизлучающие диоды; Инжекционная электролюминесценция.	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
2	7	Лазерные полупроводниковые диоды; Усиление, обратная связь и генерация; Мощность и коэффициент преобразования;	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
3	8	Приемники излучения оптического диапазона. Фоторезисторы; фотодиоды; фототранзисторы; барьер Шотки; гетеропереход; Внешний и внутренний	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.

		фотоэффект		
4	9	Шум в фотодетекторах. Фотоэлектронный шум; Шум усиления. Шум схемы; Отношение сигнал—шум и обнаружительная способность приемника	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.

4.5. Перечень тем семинарских занятий

При изучении данной дисциплины семинарские занятия не предусмотрены.

4.6. Содержание самостоятельной работы аспирантов

Самостоятельная работа аспирантов заключается в теоретическом изучении конкретных вопросов и выполнении творческих заданий.

Таблица 4

Темы самостоятельных заданий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы самостоятельной работы	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	1	коэффициенты поглощения и усиления; эффект насыщения; инверсия населенности; усиленное спонтанное излучение	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
2	2	Изучение влияния на режим работы лазера параметров резонатора, накачки, «затворов» и др.	Творческое задание	Темы творческих заданий
3	3	Определение параметров резонатора, накачки, «затворов» и др. компонентов лазера для получения необходимого режима работы	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
4	4	дисперсия световых волн лазерного излучения, нагревание, разрушение металлов, полупроводников и диэлектриков.	Творческое задание	Темы творческих заданий
5	5	Насыщение населённостей уровней энергии; однородное и неоднородное уширение спектральной линии; спектроскопия бездоплеровского уширения; активная лазерная спектроскопия	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
6	6	Характеристики СИД.; Материалы и структуры устройств; Полупроводниковые оптические усилители; Усиление и ширина полосы;	Творческое задание	Темы творческих заданий

		Накачка; Гетероструктуры; Структуры с квантовыми ямами; Сверхлюминесцентные диоды;		
7	7	Спектральные и пространственные характеристики; Квантово-размерные лазеры и лазеры с микрорезонаторами, Квантово-размерные лазеры; Лазеры с микрорезонаторами; Материалы и структуры устройств	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
8	8	Общие свойства; Фотопроводники ; Собственные полупроводники; Примесные материалы; р-п-Фотодиод, р-і-п-Фотодиод, Лавинные фотодиоды, усиление и токовая чувствительность, время отклика; Лавинные диоды для регистрации одиночных фотонов (SPAD).; Матричные детекторы	Творческое задание	Темы творческих заданий
9	9	мощность, эквивалентная шуму. Гетеродинный прием оптических сигналов. Фотоэлектрические приемники изображения.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины

5. Методические указания для аспирантов по изучению дисциплины

При изучении дисциплины «Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы» аспирантам целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически;
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела;
3. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции;
4. К выполнению практических заданий приступать после самостоятельной работы по изучению теоретических вопросов.

6. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Для успешного освоения дисциплины применяются различные образовательные технологии, которые обеспечивают достижение планируемых результатов обучения согласно основной профессиональной образовательной программы.

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой аспиранты не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель

заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Проведение практических занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором аспиранты взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность аспирантов в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности аспирантов на достижение целей занятия.

7. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля по дисциплине «Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы» представлен в виде приложения к рабочей программе дисциплины.

8. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

8.1. Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б1.В.ОД.1.1 «Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы» <i>(индекс и полное название дисциплины)</i>	БЛОК 1 <i>(цикл дисциплины/блок)</i>								
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 15%; text-align: center;"> </td> <td style="padding: 0 10px;">базовая часть цикла</td> <td style="border: 1px solid black; width: 15%; text-align: center;">x</td> <td style="padding: 0 10px;">обязательная</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">x</td> <td style="padding: 0 10px;">вариативная часть цикла</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;"> </td> <td style="padding: 0 10px;">по выбору аспиранта</td> </tr> </table>		базовая часть цикла	x	обязательная	x	вариативная часть цикла		по выбору аспиранта	
	базовая часть цикла	x	обязательная						
x	вариативная часть цикла		по выбору аспиранта						
12.06.01 / 05.11.07 <i>код направления / шифр научной специальности</i>	Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии (уровень подготовки кадров высшей квалификации) / Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы <i>(полные наименования направления подготовки / направленности программы)</i>								

2017
(год утверждения учебного плана)

Семестр(-ы): 4,5

Количество аспирантов: 2

Факультет Прикладной математики и механики
Кафедра Прикладная математика (ПМ)

тел. 8(342)2-198-340; olga@pstu.ru
(контактная информация)

8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

№	Библиографическое описание <i>(автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)</i>	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
1 Основная литература		
1	Салех Б. Е. А. Оптика и фотоника. Принципы и применения : учебное пособие : в 2 т. : пер. с англ. / Б. Е. А. Салех, М. К. Тейх. - Долгопрудный: Интеллект, 2012. -784 с: цв. вкл.	Т.1- 5 Т.2- 5
2	Кульчин Ю. Н. Распределенные волоконно-оптические измерительные системы / Ю. Н. Кульчин. — Москва : Физматлит, 2001. — 272 с. : ил	3

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
3	Иванов, Г.А. Технология производства и свойства кварцевых оптических волокон: учеб. пособие / Г.А. Иванов. В.П. Первадчук. - Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехи, ун-та. 2011. - 171 с.	10 +ЭБ
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	Желтиков А. М. Микроструктурированные световоды в оптических технологиях / А. М. Желтиков. — М. : Физматлит, 2009. — 191 с.	1
2	Волоконно-оптические системы передачи : учебник для вузов / М. М. Бутусов [и др.] .— Москва : Радио и связь, 1992. — 415 с.	28
3	Кычкин И. С. Основы волновой и квантовой оптики : учебное пособие для вузов / И. С. Кычкин, И. И. Суздалов. — Москва : Высш. шк., 2005. — 316 с.	3
4	Листвин А. В. Оптические волокна для линий связи / А. В. Листвин, В. Н. Листвин, Д. В. Швырков. — М. : ЛЕСАРарт, 2003. — 288 с	3
2.2 Периодические издания		
1	Квантовая электроника : журнал / Российская академия наук; Физический институт им. П. Н. Лебедева ; Институт общей физики им. А.М. Прохорова; Московский государственный инженерно-физический институт (технический университет); Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова. Международный учебно-научный лазерный центр; Астрофизика; Научно-исследовательский институт лазерной физики; Российская академия наук. Сибирское отделение; Институт лазерной физики; Научно-исследовательский институт "Полюс" им. М. Ф. Стельмаха. - Москва: Физ. ин-т им. П. Н. Лебедева РАН, 1971 - .	
2	Оптика и спектроскопия : журнал / Российская академия наук. - Москва: Наука, 1956	
3	Оптический журнал : научно-технический журнал / Государственный оптический институт им. С. И. Вавилова; Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики; Оптическое общество им. Д.С. Рождественского. - Санкт-Петербург: ГОИ им. С.И. Вавилова, 1931 - .	
4	Прикладная фотоника : журнал / Пермский национальный исследовательский университет. — Пермь: Издательство ПНИПУ, 2014	
2.3 Нормативно-технические издания		
1	ГОСТ Р МЭК 793-1-93. Группа Э59. Волокна оптические	Техэксперт

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
	<i>Общие технические требования</i>	
2	ГОСТ 29283-92 (МЭК 747-5-84) Полупроводниковые приборы. Дискретные приборы и интегральные схемы. Часть 5. Оптоэлектронные приборы	Техэксперт
3		
4		
2.4 Официальные издания		
1	не предусмотрены	
2		
3		

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

8.3.1. Лицензионные ресурсы¹

1. Электронная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных электрон. док., издан. в Изд-ве ПНИПУ] / Перм. нац. исслед. политехн. ун-т, Науч. б-ка. – Пермь, 2016. – Режим доступа: <http://elib.pstu.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

2. Электронно-библиотечная система Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии кн., журн. по гуманитар., обществ., естеств. и техн. наукам] / Электрон.-библ. система «Изд-ва «Лань». – Санкт-Петербург, 2010-2016. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

3. ProQuest Dissertations & Theses Global [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : дис. и дипломные работы на ин. яз. по всем отраслям знания] / ProQuest LLC. – Ann Arbor, 2016. – Режим доступа: <http://search.proquest.com/pqdtglobal/dissertations>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

4. Электронная библиотека диссертаций РГБ [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии дис. и автореф. дис. по всем отраслям знания] / Электрон. б-ка дис. – Москва, 2003-2016. – Режим доступа: <http://diss.rsl.ru>, компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

5. Cambridge Journals [Electronic resource : полнотекстовая база данных : электрон. журн. по гуманитар., естеств., и техн. наукам на англ. яз.] / University of Cambridge. – Cambridge : Cambridge University Press, 1770-2012. – Режим доступа: <http://journals.cambridge.org/>. – Загл. с экрана. 11.

8.3.2. Открытые интернет-ресурсы

1. Лазерный Портал - <http://laser-portal.ru/>

¹ собственные или предоставляемые ПНИПУ по договору

2. *Энциклопедия физики и техники* - <http://femto.com.ua/>
3. *The Encyclopedia of Laser Physics and Technology* – <https://www.rp-photonics.com/>

8.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п.п.	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Рег. номер лицензии	Назначение программного продукта
1	Практическое, творческое, самостоятельная работа	Windows 8.1, (лицензия OEM – предустановленная версия);	лицензия OEM – предустановленная версия	работа компьютера
2	Практическое, творческое, самостоятельная работа	Office Professional 2007	42661567	Создание отчетов
3	самостоятельная работа	Adobe Reader 11.0 Бесплатная лицензия	Бесплатная лицензия	Изучение электронных материалов

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

9.1. Специализированные лаборатории и классы

Таблица 7

№ п.п.	Помещения			Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1.	Лекционная аудитория (мультимедийный класс/ компьютерный класс)	Кафедра ПМ	614090, Пермский край, г. Пермь, ул. Екатерининская, д. 79, аудитория № 322 корп. А,	60	20 (12)

9.2. Основное учебное оборудование

Таблица 8

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката, лабораторное оборудование)	Кол-во ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	Интерактивная доска SMARTBoard 680;	1	Собственность	614090, Пермский край, г. Пермь, ул. Екатерининская, д. 79, аудитория № 322 корп. А,
2	Мультимедиа-проектор Mitsubishi XD280U, XGA, 3000ANSI;	1	Собственность	614090, Пермский край, г. Пермь, ул. Екатерининская, д. 79, аудитория № 322 корп. А,
3	Компьютер в комплекте (системный блок Core i3, монитор Acer S236HL, клавиатура Logitech, мышь Logitech) 12 шт.	12	Собственность	614090, Пермский край, г. Пермь, ул. Екатерининская, д. 79, аудитория № 322 корп. А,

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет» (ПНИПУ)



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по науке и инновациям

В.Н. Коротаев
» 2017г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**для проведения промежуточной аттестации аспирантов по дисциплине
«Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы»**

Направление подготовки	12.06.01 Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии (уровень подготовки кадров высшей квалификации)
Направленность (профиль) программы аспирантуры	Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы
Научная специальность	05.11.07 Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы
Квалификация выпускника	Исследователь. Преподаватель-исследователь
Выпускающая(ие) кафедра(ы)	Прикладная математика (ПМ)
Форма обучения	Очная
Курс: 2,3	Семестр (ы): 4,5
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	4 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	144 ч
Виды контроля с указанием семестра:	
Экзамен: 5	Зачёт: 4

Пермь 2017 г.

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы» разработан на основании следующих нормативных документов:

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 877 от «30» июля 2014 г. по направлению подготовки 12.06.01 Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии (уровень подготовки кадров высшей квалификации);
- Общая характеристика образовательной программы;
- Паспорт научной специальности 05.11.07 Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы, разработанный экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Министерства в связи с утверждением приказа Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. №59 «Об утверждении Номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени» (редакция от 14 декабря 2015 года);
- Программа кандидатского минимума и паспорт научной специальности 05.11.07 Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы

ФОС заслушан и утвержден на заседании кафедры ПМ
Протокол от «26» 05 2017 г. № 09.

Зав. кафедрой д. т. н. профессор
(учёная степень, звание)


(подпись)

Первадчук В. П.
(Фамилия И.О.)

Разработчик д. ф.-м. н. профессор
(учёная степень, звание)
аспирант
(учёная степень, звание)


(подпись)

Бабин С. А.
(Фамилия И.О.)
Смирнов А.С.
(Фамилия И.О.)

Руководитель д. ф.-м. н. профессор
программы (учёная степень, звание)


(подпись)

Бабин С. А.
(Фамилия И.О.)

Согласовано:

Председатель комиссии
по подготовке научных кадров
Совета по науке и инновациям


(подпись)

В.П. Первадчук

Начальник УПКВК


(подпись)

Л.А. Свисткова

1. Перечень формируемых частей компетенций, этапы их формирования и контролируемые результаты обучения

1.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Согласно основной профессиональной образовательной программе аспирантуры учебная дисциплина Б1.В.ОД.1.1 «Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы» участвует в формировании следующих дисциплинарных частей компетенций:

- способность проектировать и осуществлять комплексные исследования. в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знания в области истории и философии науки (УК-2)
- владением методикой разработки математических и физических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере (ОПК-3);
- способностью планировать и проводить эксперименты, обрабатывать и анализировать их результаты (ОПК-4);
- Владение ключевыми положениями следующих дисциплин: «Нелинейная оптика», «Физика лазеров», «Лазерная спектроскопия», «Взаимодействие лазерного излучения с веществом», «Квантовая оптика», «Физическая оптика» (ПК-2).
- способность к теоретическим и экспериментальным исследованиям в области лазерных систем и лазерных технологий, оптических методов измерения и контроля (ПК-3)

1.2 Этапы формирования компетенций

Освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение двух семестров. В 4 семестре предусмотрены аудиторные лекционные занятия, в 5 семестре - практические занятия, а также самостоятельная работа аспирантов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты дисциплинарных компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в дисциплинарных картах компетенций в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения и являются показателями достижения заданного уровня освоения компетенций (табл. 1).

Таблица 1

Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине
(показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Вид контроля			
	4 семестр		5 семестр	
	Текущий	Зачёт	Текущий	Кандидатский экзамен
Усвоенные знания				
3.1 -методы критического анализа научной проблемы и современными подходами ведения научно-исследовательских работ	С	ТВ		
3.2 -принципы работы, точностные характеристики и быстродействие различных систем сканирования			С	ТВ

сфокусированного лазерного излучения;				
3.3 - принципы построения и характеристики объективов, используемых для формирования изображения и фокусировки лазерного излучения в оптических и оптико-электронных приборах и комплексах;			С	ТВ
3.4 - принципы работы и характеристики типичных оптико-электронных блоков и компонентов, используемых в оптических и оптико-электронных приборах и комплексах;	С	ТВ		
3.5. основные химико-физические процессы, связанные с воздействием лазерного излучения на вещество;	С	ТВ		
3.6. -основные физические процессы при воздействии лазерного излучения на вещество на микромасштабах			С	ТВ
3.7. - характеристики и принципы работы лазеров, применяемых для микро- и нанообработки			С	ТВ
3.8. - теоретические основы воздействия лазерного излучения на вещество;	С	ТВ		
3.9- технику эксперимента и основы базовых лазерных технологий;			С	ТВ
<i>Освоенные умения</i>				
У.1-получать целостное представление о значимости и актуальности работы	ОТЗ	ПЗ		
У.2 -применять основные математические и физические методы, используемые в оптических спектральных системах;			ОТЗ	ПЗ
У.3 -проводить исследовательские работы с лазерными излучением	ОТЗ	ПЗ		
У.4-применять методы оценки теплового воздействия лазерного излучения на металлы, полупроводники и диэлектрики;			ОТЗ	ПЗ
У.5 -уметь проводить измерения свойств, обработанных лазером образцов, на различных приборах.	ОТЗ	ПЗ		
У.6 -безопасно проводить работы с технологическими лазерами и лазерными системами			ОТЗ	ПЗ
<i>Приобретенные владения</i>				
В.1 навыками постановки и проведения научных исследований	ОТЗ	ПЗ		
В.2 - методикой разработки математических и физических моделей исследуемых процессов, относящихся к оптическим и оптико-электронным приборам и комплексам			ОТЗ	ПЗ
В.3 -проводить исследовательские работы с лазерными излучением	ОТЗ	ПЗ		
В.4 -навыками проведения экспериментальных исследований с лазерным излучением			ОТЗ	ПЗ

С – собеседование по теме; ТВ – теоретический вопрос; ТЗ – творческое задание с учетом темы научно-исследовательской деятельности; ОТЗ – отчет по творческому

заданию; ПЗ – практическое задание с учетом темы научно-исследовательской деятельности.

Собеседование – средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с аспирантом на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Творческое задание – частично регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных частей компетенций (результатов обучения по дисциплине) является промежуточная аттестация в виде зачета (4 семестр) и кандидатского экзамена (5 семестр), проводимые с учетом результатов текущего контроля.

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.

В процессе формирования заявленных компетенций используются различные формы оценочных средств текущего и промежуточного контроля.

Компоненты дисциплинарных компетенций, указанные в дисциплинарных картах компетенций в рабочей программе дисциплины, выступают в качестве контролируемых результатов обучения в рамках освоения учебного материала дисциплины: знать, уметь, владеть.

2.1 Текущий контроль

Текущий контроль для комплексного оценивания показателей знаний, умений и владений дисциплинарных частей компетенций (табл. 1) проводится в форме собеседования и защиты отчета о творческом задании.

• Собеседование

Для оценки знаний аспирантов проводится собеседование в виде специальной беседы преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной для выяснения объема знаний по определенному разделу, теме, проблеме.

Собеседование может выполняться в индивидуальном порядке или группой аспирантов.

Критерии и показатели оценивания собеседования отображены в шкале, приведенной в табл. 2.

Таблица 2

Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
Зачтено	Аспирант достаточно свободно использует фактический материал по заданному вопросу, умеет определять причинно-следственные связи событий, логично и грамотно, с использованием профессиональной терминологии обосновывает свою точку зрения.
Незачтено	Аспирант демонстрирует полное незнание материала или наличие бессистемных, отрывочных знаний, связанных с поставленным перед ним вопросом, при этом не ориентируется в профессиональной терминологии.

• Защита отчета о творческом задании

Для оценки умений и владений аспирантов используется творческое задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

Творческие задания могут выполняться в индивидуальном порядке или группой аспирантов.

Критерии оценивания защиты отчета творческого задания отображены в шкале, приведенной в табл. 3.

Таблица 3

Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
<i>Зачтено</i>	Аспирант выполнил творческое задание успешно, показав в целом систематическое или сопровождающееся отдельными ошибками применение полученных знаний и умений , аспирант ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Аспирант может объяснить полностью или частично полученные результаты.
<i>Незачтено</i>	Аспирант допустил много ошибок или не выполнил творческое задание.

2.2 Промежуточная аттестация

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего контроля. Промежуточная аттестация проводится в виде зачета (4 семестр) и кандидатского экзамена (5 семестр) по дисциплине, в устно-письменной форме по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки знаний и практическое задание (ПЗ) для проверки умений и владений заявленных дисциплинарных частей компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности всех заявленных дисциплинарных компетенций. Пример билета представлен в приложении 1.

- **Шкалы оценивания результатов обучения при зачете и кандидатском экзамене:**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных дисциплинарных компетенций проводится по шкале оценивания «зачтено», «незачтено» путем выборочного контроля во время зачета и 5-балльной системе оценивания путем выборочного контроля во время кандидатского экзамена.

Типовые шкалы и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета и кандидатского экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в табл. 4 и табл. 5.

Таблица 4

Шкала оценивания уровня знаний, умений и владений на зачете

Оценка	Критерии оценивания
<i>Зачтено</i>	Аспирант продемонстрировал сформированные или содержащие отдельные пробелы знания при ответе на теоретический вопрос билета. Показал сформированные или содержащие отдельные пробелы знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов правильно. Аспирант выполнил контрольное задание билета правильно или с небольшими неточностями. Показал успешное или сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов правильно.
<i>Незачтено</i>	При ответе на теоретический вопрос билета аспирант продемонстрировал фрагментарные знания при ответе на теоретический вопрос билета. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов. При выполнении контрольного задания билета аспирант продемонстрировал

Оценка	Критерии оценивания
	частично освоенное умение и применение полученных навыков при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неточностей.

Таблица 5

Шкала оценивания уровня знаний, умений и владений на кандидатском экзамене

Оценка	Критерии оценивания
5	<p>Аспирант продемонстрировал сформированные и систематические знания при ответе на теоретический вопрос билета. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все или большинство дополнительных вопросов.</p> <p>Аспирант правильно выполнил контрольное задание билета. Показал успешное и систематическое применение полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все или большинство дополнительных вопросов.</p>
4	<p>Аспирант продемонстрировал сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания при ответе на теоретический вопрос билета. Показал недостаточно уверенные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p> <p>Аспирант выполнил контрольное задание билета с небольшими неточностями. Показал в целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p>
3	<p>Аспирант продемонстрировал неполные знания при ответе на теоретический вопрос билета с существенными неточностями. Показал неуверенные знания в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p> <p>Аспирант выполнил контрольное задание билета с существенными неточностями. Показал в целом успешное, но не систематическое применение полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p>
2	<p>При ответе на теоретический вопрос билета аспирант продемонстрировал фрагментарные знания при ответе на теоретический вопрос билета. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.</p> <p>При выполнении контрольного задания билета аспирант продемонстрировал частично освоенное умение и применение полученных навыков при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неточностей.</p>

При оценке уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций в рамках выборочного контроля при сдаче зачета и кандидатского экзамена считается, что полученная оценка проверяемой в билете дисциплинарной части компетенции обобщается на все дисциплинарные части компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.

Общая оценка уровня сформированности всех дисциплинарных частей компетенций проводится с учетом результатов текущего контроля в виде интегральной оценки по системе оценивания «зачтено» и «незачтено».

Таблица 6

Оценочный лист уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций
на зачете

Итоговая оценка уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций	Критерии оценивания компетенции
<i>Зачтено</i>	Аспирант получил по дисциплине оценку «зачтено»
<i>Незачтено</i>	Аспирант получил по дисциплине оценку «незачтено»

Таблица 7

Оценочный лист уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций
на кандидатском экзамене

Итоговая оценка уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций	Критерии оценивания компетенции
5	Аспирант получил по дисциплине оценку «отлично»
4	Аспирант получил по дисциплине оценку «хорошо»
3	Аспирант получил по дисциплине оценку «удовлетворительно»
2	Аспирант получил по дисциплине оценку «неудовлетворительно»

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине

Задания для текущего контроля и проведения промежуточной аттестации должны быть направлены на оценивание:

1. уровня освоения теоретических понятий, научных основ профессиональной деятельности;
2. степени готовности аспиранта применять теоретические знания и профессионально значимую информацию и оценивание сформированности когнитивных умений.
3. приобретенных умений, профессионально значимых для профессиональной деятельности.

Задания для оценивания когнитивных умений (знаний) должны предусматривать необходимость проведения аспирантом интеллектуальных действий:

- по дифференциации информации на взаимозависимые части, выявлению взаимосвязей между ними и т.п.;
- по интерпретации и творческому усвоению информации из разных источников, ее системного структурирования;
- по комплексному использованию интеллектуальных инструментов учебной дисциплины для решения учебных и практических проблем.

При составлении заданий необходимо иметь в виду, что они должны носить практико-ориентированный комплексный характер и формировать закрепление осваиваемых компетенций.

4. Типовые контрольные вопросы и задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

- 4.1** Типовые творческие задания:
1. Провести обзор литературы и выявить основные тенденции по теме «Полупроводниковые источники излучения».
 2. Расчет схемы лазера для получения излучения с заданными характеристик выходного излучения
 3. Расчет характеристик компонентов оптоэлектронной схемы для получения уровня шума не превосходящего заданного.
- 4.2** Типовые контрольные вопросы для оценивания знаний на зачете по дисциплине:
1. Энергетические уровни; поглощение; спонтанное излучение; вынужденное излучение; вероятности поглощения и вынужденного излучения;
 2. Свойства лазерного излучения. Спектральная ширина, модовая структура, монохроматичность, пространственная и временная когерентность, расходимость, выходная мощность и яркость
 3. Модуляция добротности. Синхронизация мод. Типы лазеров, их особенности. Твердотельные лазеры.
 4. Принципы лазерной спектроскопии. Насыщение населённости уровней энергии; однородное и неоднородное уширение спектральной линии
- 4.3** Типовые контрольные задания для оценивания приобретенных умений и владений на зачете по дисциплине:
1. Расчет отражательных оптических потерь в предлагаемой оптической схеме
 2. Расчет шума в заданной оптоэлектронной схеме.
 3. Подбор приемника излучения для заданных характеристик излучения.
- 4.4** Типовые контрольные вопросы для оценивания знаний на кандидатском экзамене по дисциплине:
- Перечень контрольных вопросов для сдачи кандидатского экзамена по специальности 05.11.07 «Оптические и опто-электронные приборы и комплексы» разработан на основе утвержденной Министерством образования и науки Российской Федерации Программы экзамена кандидатского минимума с учетом научных достижений научно-исследовательской школы кафедры.
1. Современные лазеры: принципы действия, принципиальные схемы, режимы работы, параметры и характеристики.
 2. Основные виды приемников оптического излучения.
 3. Распространение оптического излучения в атмосфере и других поглощающих, рассеивающих, преломляющих и турбулентных средах.
- 4.5** Типовые контрольные задания для оценивания приобретенных умений и владений на кандидатском экзамене по дисциплине:
1. Расчет отражательных оптических потерь в предлагаемой оптической схеме
 2. Расчет отражаемой интенсивности заданного лазерного излучения от заданной поверхности, оценить опасность для глаз, кожи, подобрать средства защиты.
 3. Расчет режима работы лазера при заданных компонентах.

Полный комплект вопросов и заданий для сдачи зачета в форме утвержденных билетов хранится на кафедре «ПМ».

Направление
12.06.01 Фотоника, приборостроение,
оптические и биотехнические системы и
технологии (уровень подготовки кадров
высшей квалификации)

Программа
Оптические и оптико-электронные приборы и
комплексы

Кафедра
Прикладная математика (ПМ)

Дисциплина
«Оптические и оптико-электронные
приборы и комплексы»



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «Пермский национальный
исследовательский политехнический
университет» (ПНИПУ)

БИЛЕТ № 1

1. Свойства лазерного излучения. Спектральная ширина, модовая структура, монохроматичность, пространственная и временная когерентность, расходимость, выходная мощность и яркость
2. Расчет отражательных оптических потерь в предлагаемой оптической схеме (рис.1)

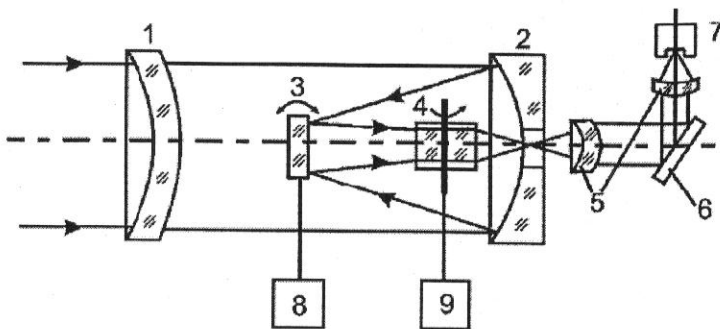


Рис.1

1 – насадочная сменная линза; 2 – зеркало сферическое; 3 – плоское зеркало; 4 – восьмигранная призма; 5 – линзовый коллектив; 6 – зеркало; 7 – приемник излучения; 8, 9 – механизмы кадрового и строчного сканирования

Составитель _____

(подпись)

Заведующий кафедрой _____

(подпись)

« ____ » _____ 201 ____ г.