

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



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе


_____ Н.В.Лобов

« 19 » декабря 20 19 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Оборудование и материалы для производства оптических волокон

(наименование)

Форма обучения: _____ очная

(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: _____ магистратура

(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: _____ 180 (5)

(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: _____ 12.04.03 Фотоника и оптоинформатика

(код и наименование направления)

Направленность: _____ Материалы и технологии волоконной оптики

(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Изучение свойств неорганических и органических материалов для изготовления оптических волокон; основных методов изготовления заготовок световодов и вытяжки волокон; оборудования, используемого при изготовлении оптических волокон, контрольно-испытательного оборудования.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Оптические волокна, материалы для изготовления оптических волокон, оборудование для получения заготовок оптических волокон, оборудования для вытяжки оптических волокон.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.4	ИД-1ПК-1.4	<p>Знание типов чистых и легированных стекол, применяемых в волоконной оптике; знание основных материалов, используемые для изготовления волоконных световодов; знание основных методов получения заготовок оптических волокон и современного технологического оборудования для производства заготовок оптических волокон; знание механизма процесса вытяжки оптических волокон и современного технологического оборудования для вытяжки оптических волокон; знание особенностей технологии изготовления специальных оптических волокон (микроструктурированных, анизотропных, полимерных, активных, полимерных); знание классификации и основных характеристик специальных волоконных световодов; знание дисперсионных свойств различных оптических волокон, спектральной зависимости потерь в оптических волокнах.</p>	<p>Знает специфические свойства различных типов чистых и легированных стекол; плазмохимические методы получения заготовок оптических волокон; методы получения микроструктурированных волокон; дисперсионные свойства различных волокон, спектральных зависимостей дисперсии в одномодовом ОВ; классификацию и основные характеристики специальных волоконных световодов</p>	Тест
ПК-1.4	ИД-2ПК-1.4	<p>Освоение основных схем производства кварцевых труб; умение разрабатывать технологию получения микроструктурированных ОВ; умение выбирать технологические режимы работы, обеспечивающие минимизацию рисков</p>	<p>Умеет применять основные способы производства кварцевых труб; разрабатывать технологию получения микроструктурированных волокон с заданными свойствами; определять характеристики специальных волоконных</p>	Защита лабораторной работы

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		возникновения чрезвычайных ситуаций; умение работать с контрольно-измерительным оборудованием, используемым при производстве оптических волокон; умение проводить расчеты характеристик волоконных световодов на основании полученных экспериментальных данных.	световодов в лабораторных условиях	
ПК-1.4	ИД-ЗПК-1.4	Владение навыками измерения локальных оптических потерь изготавливаемых волокон; освоение методов расчета и проектирования специальных волоконных световодов и кабелей; владение навыками расчета показателя преломления чистых и легированных кварцевых стекол, оценки спектральной зависимости потерь в ОВ; владение навыками измерения прочности оптических волокон; владение навыками разработки различных схем процесса получения заготовки оптических волокон; владение навыками использования средств индивидуальной и коллективной защиты.	Владеет навыками расчета показателя преломления чистых и легированных кварцевых стекол; навыками разработки различных схем процесса получения заготовки кварцевых оптических волокон; расчета и проектирования микроструктурированных волокон, специальных волоконных световодов и кабелей	Экзамен

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	16	16	
- лабораторные работы (ЛР)	32	32	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)			
- контроль самостоятельной работы (КСР)	6	6	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	90	90	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	180	180	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
3-й семестр				
Основные свойства оптических волокон и материалы волоконной оптики.	5	12	0	30
Общая классификация материалов, используемых в волоконной оптике. Кварцевые оптические волокна. Примеси, изменяющие показатель преломления кварца. Материалы для производства оптических волокон для связи в инфракрасном диапазоне. Механизмы потерь в оптических волокнах. Спектральная зависимость потерь для различных типов волокон. Механизмы дисперсии. Оптические и механические свойства полимеров. Требования к материалам для полимерных оптических волокон. Материалы, применяемые для сердцевины, оболочки и защитного покрытия волокна.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Оборудование для производства заготовок оптических волокон.	5	8	0	20
Технологическое оборудование для изготовления заготовок оптических волокон: оборудование для методов наружного осаждения (OVD и VAD), оборудование для методов внутреннего осаждения (MCVD и PCVD). Обзор технологического оборудования MCVD, станки MCVD. Барботёры, принципы их функционирования. Регуляторы расхода газов, применяемые в волоконной оптике. Пирометры.				
Оборудование для вытяжки оптических волокон и контрольно-измерительное оборудование.	6	12	0	40
Оборудование для вытяжки оптических волокон - колонны вытяжки, печи колонн вытяжки. Системы нанесения покрытий на оптическое волокно. Оборудование для контроля заготовок оптических волокон, оборудование для контроля прочностных характеристик волокна, оборудование для контроля оптических параметров волокна. Распределенный контроль оптических волокон. Основные типы рефлектометров обратного рассеяния. Факторы риска при производстве оптических волокон. Принципы и методы организации безопасности. Средства производственной безопасности.				
ИТОГО по 3-му семестру	16	32	0	90
ИТОГО по дисциплине	16	32	0	90

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Измерение профиля показателя преломления кварцевых волокон, легированных разными элементами
2	Моделирование распространения света в специальных волоконных световодах
3	Измерение массового расхода газа
4	Измерение спектральных характеристик активных оптических волокон
5	Измерение микроизгибных потерь в волокнах с различными защитными покрытиями
6	Снятие рефлектограмм оптических волокон
7	Изучение средств индивидуальной защиты

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся 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 установления связей с ранее освоенным материалом.

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

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся 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. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

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

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Иванов Г. А. Технология производства и свойства кварцевых оптических волокон : учебное пособие для вузов / Г. А. Иванов, В. П. Первадчук. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2011.	10
2	Шумкова Д. Б. Специальные волоконные световоды : учебное пособие / Д. Б. Шумкова, А. В. Левченко. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2011.	5
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Кацуяма Тосе Инфракрасные волоконные световоды : Пер. с англ / ТосеКацуяма, ХиросиМацумура. - М.: Мир, 1992.	1
2	Листвин А. В. Оптические волокна для линий связи / А. В. Листвин, В. Н. Листвин, Д. В. Швырков. - М.: ЛЕСАРпт, 2003.	3

3	Листвин А. В. Рефлектометрия оптических волокон / А. В. Листвин, В. Н. Листвин. - М.: ЛЕСАРпт, 2005.	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	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 - .	
3	Фотоника : научно-технический журнал / Техносфера; Лазерная ассоциация; журнал Photonik и AT-Fachverlag GmbH. - Москва: Техносфера, 2007 - .	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	Методические указания для студентов по освоению дисциплин	http://pstu.ru/files/2/file/kafedra/fpmm/of/Metodicheskie_ukazaniya_dlya_studentov_po_osvoeniyu_disciplini.pdf	сеть Интернет; свободный доступ
Основная литература	Специальные волоконные световоды / Д.Б. Шумкова, А.В. Левченко – Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2011 — 177 с.	http://pstu.ru/title1/faculties/fpmm/of/?sources=1&cid=70	сеть Интернет; свободный доступ
Основная литература	Технология производства и свойства кварцевых оптических волокон: учеб. пособие / Г.А. Иванов, В.П. Первадчук. – Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2011. – 171 с.	http://pstu.ru/title1/faculties/fpmm/of/?sources=1&cid=70	сеть Интернет; свободный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента	http://pstu.ru/files/2/file/kafe-dra/fpmm/of/Dlya_samostoyatelnoyi_raboti_studentsa.pdf	сеть Интернет; свободный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/
Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки	http://www.diss.rsl.ru/
База данных компании EBSCO	https://www.ebsco.com/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Комплект оборудования по фотонике (согл. описи)	1
Лекция	Компьютер или ноутбук с программным обеспечением и проектором	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

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

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Оборудование и материалы для производства оптических волокон»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки: 12.04.03 Фотоника и оптоинформатика

**Направленность (профиль)
образовательной программы:** Материалы и технологии волоконной
оптики

Квалификация выпускника: «Магистр»

Выпускающая кафедра: Общая физика

Форма обучения: Очная

Курс: 2

Семестр: 3

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 5 3Е

Часов по рабочему учебному плану: 180 ч.

Форма промежуточной аттестации:

Экзамен: 3 семестр

Пермь 2019

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (3-го семестра учебного плана) и разбито на 3 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируется компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Рубежный		Итоговый	
	С	ТО	ОЛР	Т/КР		Экзамен
Усвоенные знания						
З.1 знать специфические свойства различных типов чистых и легированных стекол; плазмохимические методы получения заготовок оптических волокон; методы получения микроструктурированных волокон; дисперсионные свойства различных волокон, спектральных зависимостей дисперсии в одноименном ОВ; классификацию и основные характеристики специальных волоконных световодов.	С	ТО		Т1, Т2,		ТВ
Освоенные умения						
У.1 уметь применять основные способы производства кварцевых труб; разрабатывать технологию получения микроструктурированных волокон с заданными свойствами; определять характеристики специальных волоконных световодов в лабораторных условиях	С		ОЛР			ПЗ
Приобретенные владения						
В.1 владеть навыками расчета показателя преломления чистых и легированных кварцевых стекол; навыками разработки различных схем процесса получения заготовки кварцевых оптических волокон; расчета и проектирования микроструктурированных волокон,	С		ОЛР			КЗ

С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание экзамена.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний,

освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты лабораторных работ и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Защита лабораторных работ

Всего запланировано 7 лабораторных работ. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.2. Рубежное тестирование

Согласно РПД запланировано 2 рубежных тестирования после освоения студентами второго и третьего учебных модулей дисциплины. Первое тестирование по модулю 2 «Оборудование для производства заготовок оптических волокон», второе тестирование – по модулю 3 «Оборудование для вытяжки оптических волокон и контрольно-измерительное оборудование».

Типовые задания первого теста:

1. Процесс осаждения оксидов на внутреннюю сторону опорной трубы основан на
1) электролизе; 2) дегидратации; 3) растворении; **4) окислении;**
5) нейтрализации.

2. Спекание заготовки в сплошной прозрачный стержень осуществляется при температуре (°C):
1) 1300; 2) 1700; **3) 2100;** 4) 2500; 5) 2900.

3. Метод OVD подразумевает осаждение реагентов на внешнюю поверхность:
1) опорной трубы; 2) нагружающего стержня;
3) зеркала; 4) волокна, изготовленного другим способом;
5) заготовки, изготовленной другим способом.

4. Метод VAD в отличие от OVD:
1) проще реализуется;
2) позволяет изготавливать фотонно-кристаллические световоды;
3) **позволяет изготавливать более длинные заготовки;**
4) применяется в России;
5) уже нигде не используется.

5. Самые высокие скорости осаждения обеспечивают методы
1) **VAD, OVD;** 2) MCVD, PCVD; 3) VAD, PCVD; 4) OVD, MCVD;
5) PCVD, FCVD.

6. Процесс FCVD отличает от метода MCVD следующее:
1) отсутствие барботера; **2) отсутствие в процессе водорода;**
3) пространственная ориентация; 4) отсутствие в процессе аргона;

5) отсутствие в процессе германия.

7. В названии процесса PCVD буква «P» обозначает:

- 1) Precision (точность);
- 2) Plasma (плазма);**
- 3) Power (мощность);
- 4) Progressive (прогрессивный);
- 5) Photon (фотон).

8. Какое максимальное содержание весовых частей водяного пара на миллион весовых частей газа-носителя может в таком газе содержаться (из требований к MCVD-процессу)?

- 1) не более 0,2;**
- 2) не более 0,4;
- 3) не более 0,6;
- 4) не более 0,8;
- 5) не более 1.

9. Барботирование осуществляет

- 1) очищение газа-носителя;
- 2) насыщение газа-носителя реагентами;**
- 3) переработку вредных веществ;
- 4) очищение внешней поверхности опорной трубы;
- 5) очищение реагентов от газа-носителя.

10. Регулятор расхода газов не содержит

- 1) элемент сопротивления потоку
- 2) ламинаризатор
- 3) регулирующий клапан
- 4) пирометр**
- 5) содержит все вышеперечисленное

11. Согласно закону смещения Вина

- 1) Длина волны максимальной энергии излучения пропорциональна температуре;
- 2) Длина волны максимальной энергии излучения обратно пропорциональна температуре;**
- 3) Максимальная энергия излучения пропорциональна температуре
- 4) Максимальная энергия излучения обратно пропорциональна температуре;
- 5) Максимальная энергия и ее длина волны не зависят от температуры.

12. Жакетированием называют

- 1) нанесение оболочек на волокно;
- 2) наплавление кварцевых труб на заготовку;**
- 3) процесс сверления отверстий для нагружающих стержней
- 4) процесс изготовления оптического волокна «галстук-бабочка»

Типовые задания второго теста:

1. Для изготовления какого типа волокна используется алмазное сверление?

- 1) одномодовое изотропное;
- 2) одномодовое анизотропное;**
- 3) одномодовое активное;
- 4) многомодовое градиентное;
- 5) многомодовое ступенчатое.

2. Коронка станка алмазного сверления совершает следующие типы движения:

- 1) продольные возвратно-поступательные;**
- 2) вращательные;

- 3) поперечные возвратно-поступательные;
- 4) продольные возвратно-поступательные и вращательные;
- 5) поперечные возвратно-поступательные и вращательные.

3. У отношения скорости подачи заготовки к скорости вытяжки волокна и отношения диаметра вытягиваемого волокна к диаметру заготовки следующая зависимость

- 1) обратная; 2) прямая; 3) логарифмическая; **4) квадратичная;** 5) отсутствует.

4. Температура в зоне максимального нагрева башни вытяжки обычно составляет:

- 1) 1300-1500°C; 2) 1500-1700 °C; 3) 1700-1900 °C; **4) 1900-2100 °C;** 5) 2100-2300 °C.

5. Этого элемента нет в башне вытяжки волокна

- 1) фильера; 2) кабестан; **3) скруббер;** 4) печь; 5) измеритель диаметра.

6. Когда на башне наносятся покрытия в 2 слоя, это делается следующим образом:

- 1) сначала твердое, затем мягкое; **2) сначала мягкое, затем твердое;**
- 3) оба покрытия мягкие; 4) оба покрытия твердые; 5) не имеет значения.

7. Полимеризация покрытия волокна должна происходить

- 1) в среде кислорода, без азота; **2) в среде азота, без кислорода;**
- 3) в среде азота и водорода; 4) сначала на воздухе, затем в азоте;
- 5) в любой среде;

8. ВЧ-нагрев печи позволяет контролировать ток в графитовом нагревателе с точностью до:

- 1) 0,5%; **2) 1%;** 3) 2%; 4) 4%; 5) 8% .

9. Лампа, отверждающая эпоксиакрилатное покрытие, должна излучать в диапазоне

- 1) 300-400 нм;** 2) 400-500 нм; 3) 500-600 нм; 4) 600-700 нм; 5) 700-800 нм.

10. Параметры процесса вытяжки связаны критерием

- 1) Стьюдента; **2) Стентона;** 3) Пирсона; 4) Фишера; 5) Кохрена.

11. Работник имеет право на отказ от выполнения работ

- 1) в случае превышения предельно допустимых концентраций вредных веществ в воздухе;
- 2) в случае возникновения опасности для его жизни и здоровья вследствие нарушения требований охраны труда;
- 3) в случае необеспечения средствами индивидуальной защиты в соответствии с требованиями охраны труда;
- 4) во всех вышеперечисленных случаях**

12. Причиной выхода из строя индукционной циркониевой печи в башне вытяжки может послужить

- 1) термоциклирование;
- 2) использование кислородной атмосферы;
- 3) вытяжка заготовки слишком малого диаметра;
- 4) все вышеперечисленное

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежного тестирования приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролируемые уровень сформированности *всех* заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Метод MCVD получения заготовок оптических волокон.
2. Оборудование для вытяжки оптических волокон.
3. Динамический диапазон рефлектометра временной области.
4. Регуляторы расхода газов. Назначение и принцип действия.
5. Средства индивидуальной и коллективной защиты.
6. Материалы, применяемые для нанесения защитно-упрочняющих покрытий.

Типовые вопросы и практические задания для контроля умений владений:

1. Рассчитать длину волны отсечки в волокне со ступенчатым профилем показателя преломления.

2. Рассчитать числовую апертуру микроструктурированного волокна с сердцевиной из чистого кварца и оболочкой из кварца с воздушными порами.

3. Рассчитать числовую апертуру волокна с сердцевиной, легированной диоксидом кремния, и оболочкой из чистого кварца

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Рассчитать, какую долю площади должны занимать воздушные поры в микроструктурированном волокне для получения требуемой длины волны отсечки
2. Рассчитать требуемый диаметр жакетирующей трубы при заданных размере сердцевины и длине волны отсечки в волокне после вытяжки.
3. Рассчитать оптимальную длину импульса для достижения максимального пространственного разрешения в рефлектометрических измерениях при заданных характеристиках фотодиода.

2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3.2. Оценка уровня сформированности компетенций

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации используются следующие критерии:

$$OЗ = 0.5 * OЗЭ + 0.3 * OЗР + 0.2 * OЗТ,$$

где OЗ – общая оценка уровня сформированности знаний, OЗЭ – оценка знаний при ответе на билет экзамена, OЗР – средняя оценка знаний при рубежных тестированиях, OЗТ – оценка знаний при текущем контроле
(Все оценки по 4-х бальной шкале 2,3,4,5)

$$OУ = 0.4 * OУЭ + 0.6 * OУЛ,$$

где OУ – общая оценка уровня сформированности умений, OУЭ – оценка умений по итогам выполнения практического задания билета на экзамене, OУЛ – оценка умений по итогам защиты лабораторных работ

$$OВ = 0.4 * OВЭ + 0.6 * OВЛ,$$

где OВ – общая оценка уровня сформированности владений, OВЭ – оценка умений по итогам выполнения комплексного задания билета на экзамене, OВЛ – оценка владений по итогам защиты лабораторных работ.

Итоговая оценка за дисциплину выставляется по формуле (с округлением до ближайшего целого)

$$ИО = 0.6 * OЗ + 0.2 * OУ + 0.2 * OВ,$$

где ИО – итоговая оценка.

Если ИО оказывается не ниже 3.0 балла, по дисциплине выставляется оценка 3.0, 4.0 либо 5.0 с использованием общеизвестных правил округления до целого: если дробная десятичная часть ИО больше 0.5, то в большую сторону, иначе – в меньшую. Если какая-то из оценок OЗ, OУ, OВ меньше 3.0 балла, ставится оценка 2.0 (неудовлетворительно).