МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основы технологии оптических материалов и изделий

Уровень основной образовательной программы: **Бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **12.03.03 Фотоника и оптоинформатика**
Профиль: **Фотоника нелинейных, волноводных и периодических структур**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**
Кафедра: **ЭП, Кафедра электронных приборов**
Курс: **2**
Семестр: **4**
Учебный план набора 2013 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	4 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	8	8	часов
2	Практические занятия	10	10	часов
3	Лабораторные занятия	16	16	часов
4	Всего аудиторных занятий	34	34	часов
5	Из них в интерактивной форме	28	28	часов
6	Самостоятельная работа	38	38	часов
7	Всего (без экзамена)	72	72	часов
8	Общая трудоемкость	72	72	часов
		2	2	З.Е

Зачет: 4 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 1820

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 51 от « 1 » 7 2016 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 12.03.03 Фотоника и оптоинформатика, утвержденного 2015-09-03 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

профессор каф. ЭП	_____	Орликов Л. Н.
Заведующий обеспечивающей каф. ЭП	_____	Шандаров С. М.

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан ФЭТ	_____	Воронин А. И.
Заведующий выпускающей каф. ЭП	_____	Шандаров С. М.

Эксперты:

председатель методической комиссии кафедры ЭП, профессор каф. ЭП	_____	Орликов Л. Н.

Согласована на портале № 1820

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью преподавания дисциплины “Основы технологии оптических материалов и изделий” является необходимостью овладения научными основами проектирования и управления технологическими процессами и оборудованием. Изучение дисциплины также определяется тем, что в последующих курсах проектирования различных типов приборов фотоники, в частности, лазерных и оптоэлектронных приборов, студент приобретает навыки рационального подхода к расчету и конструированию ЭП с учетом требований того или иного технологического процесса изготовления деталей, узлов и приборов.

1.2. Задачи дисциплины

– В задачи изучения дисциплины входят изучение не только традиционных технологических процессов, но и основ проектирования технологической подготовки производства с применением ЭВМ, новейших электрофизических и электрохимических методов обработки материалов, получения высокого вакуума, термических и диффузионных процессов, построения алгоритмов, формализованных и математических моделей процессов и их автоматизации.;

– В результате изучения дисциплины студенты должны приобрести навыки проектирования и эксплуатации технологического оборудования, умение проводить научные исследования и эксперименты, обрабатывать и анализировать полученные результаты;

– ;

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Основы технологии оптических материалов и изделий» (ФТД. Факультативы) ФТД. Факультативы профессионального цикла обязательных дисциплин.

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Информатика, Физика, Химия.

Последующими дисциплинами являются: Приборы квантовой электроники и фотоники, Твердотельные приборы и устройства, Технология приборов оптической электроники и фотоники.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-4 способностью к наладке, настройке, юстировке и опытной проверке приборов и систем;

– ПК-5 способностью к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** общую схему подготовки оптических материалов и изделий к технологическим операциям, включая анализ технического задания, расчет, проектирование и конструирование в соответствии с техническим заданием; в теории и практике методы оптимизации параметров, предельные возможности оборудования и сервисные операции по наладке и юстировке;

– **уметь** проектировать последовательности технологических операций; строить этапы наладки, настройки и юстировки.

– **владеть** методами анализа на технологичность, проектирования и конструирования с применением ЭВМ, оптимизации в процессе настройки и юстировки, оптимизации параметров.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

№	Виды учебной деятельности	4 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	8	8	часов
2	Практические занятия	10	10	часов

Согласована на портале № 1820

3	Лабораторные занятия	16	16	часов
4	Всего аудиторных занятий	34	34	часов
5	Из них в интерактивной форме	28	28	часов
6	Самостоятельная работа	38	38	часов
7	Всего (без экзамена)	72	72	часов
8	Общая трудоемкость	72	72	часов
		2	2	З.Е

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

№	Названия разделов дисциплины	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1	Физические основы вакуумной, ионно-плазменной, электронно-лучевой и лазерной технологии	1	4	4	10	19	ПК-4, ПК-5
2	Основы технологии изготовления оптических материалов и изделий	2	4	4	11	21	ПК-4, ПК-5
3	Эксплуатация и сервисное обслуживание технологического оборудования. Сертификация и инструкции по эксплуатации	2	0	4	7	13	ПК-4, ПК-5
4	Моделирование работы вакуумных систем	0	2	0	2	4	ПК-4, ПК-5
5	Основы автоматизации процессов производства оптических материалов и изделий	2	0	4	7	13	ПК-4, ПК-5
6	Физико-химические основы технологических процессов	1	0	0	1	2	ПК-4, ПК-5
	Итого	8	10	16	38	72	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
4 семестр			

Согласована на портале № 1820

1 Физические основы вакуумной, ионно-плазменной, электронно-лучевой и лазерной технологии	Вакуумная технология. Технология получения масляного и безмасляного вакуума. Расчет вакуумных систем. Измерение вакуума. Течеискание. Масс-спектрометрия. Металлокерамические спаи и вводы в вакуум. Электронно-лучевая и ионно-плазменная технологии. Модификация поверхности. Порошковая технология. Защитные технологические покрытия. Лазерная технология	1	ПК-5
	Итого	1	
2 Основы технологии изготовления оптических материалов и изделий	Пленочная технология. Методы формирования оптоэлектронных покрытий. Эпитаксия в технологии изготовления элементов фотоники. Литография.	2	ПК-5
	Итого	2	
3 Эксплуатация и сервисное обслуживание технологического оборудования. Сертификация и инструкции по эксплуатации	Децентрализованные системы обеспечения работоспособности вакуумной установки. Аварийные режимы вакуумного оборудования. Методы реанимации режимов. Профилактики. Проектирование новых производств. Монтаж электроустановок. Сертификация и инструкции по эксплуатации.	2	ПК-4, ПК-5
	Итого	2	
5 Основы автоматизации процессов производства оптических материалов и изделий	Общая структурная схема автоматического регулирования. Моделирование процессов. Задающие устройства и первичные системы управления. Порядки уравнений управления техпроцессами. Типичные законы управления типа П, ПИ, ПИД. Пневмоавтоматика. Числовое программное управление. Языки программирования технологического оборудования. Язык релейно-контактных символов. Язык типа Время- команда, время – параметр. Языки типа КАУТ, STPI. Робототехника	2	ПК-4, ПК-5
	Итого	2	
6 Физико-химические основы технологических процессов	Типовой технологический процесс. Технологичность. Кинетические, диффузионные, поверхностные явления. Газофазные реакции Термические процессы. Технология подготовки поверхностей (очистка). Травление.	1	ПК-4, ПК-5

Согласована на портале № 1820

	Итого	1	
Итого за семестр		8	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представ-лены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

№	Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин					
		1	2	3	4	5	6
Предшествующие дисциплины							
1	Информатика			+	+		
2	Физика		+	+			+
3	Химия	+	+				
Последующие дисциплины							
1	Приборы квантовой электроники и фотоники	+		+			+
2	Твердотельные приборы и устройства			+		+	+
3	Технология приборов оптической электроники и фотоники		+				+

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4

Таблица 5. 4 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

Компетенции	Виды занятий			
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
ПК-4	+	+	+	+
ПК-5	+	+	+	+

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах приведены в таблице 6.1

Таблица 6.1 – Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Методы	Интерактивные практические занятия	Интерактивные лабораторные занятия	Интерактивные лекции	Всего

Согласована на портале № 1820

Презентации с использованием слайдов с обсуждением			8	8
Решение ситуационных задач	4			4
Работа в команде	6	10		16
Итого	10	10	8	28

7. Лабораторный практикум

Содержание лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Содержание лабораторных работ

Названия разделов	Содержание лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
4 семестр			
1 Физические основы вакуумной, ионно-плазменной, электронно-лучевой и лазерной технологии	Изучение вакуумтермического метода нанесения проводящих и резистивных покрытий	4	ПК-4, ПК-5
	Итого	4	
2 Основы технологии изготовления оптических материалов и изделий	Исследование процесса электродугового напыления покрытий в вакууме	4	ПК-4, ПК-5
	Итого	4	
3 Эксплуатация и сервисное обслуживание технологического оборудования. Сертификация и инструкции по эксплуатации	Исследование вакуумной системы	4	ПК-4, ПК-5
	Итого	4	
5 Основы автоматизации процессов производства оптических материалов и изделий	Исследование технологии изготовления оптического волновода	4	ПК-4, ПК-5
	Итого	4	
Итого за семестр		16	

8. Практические занятия

Содержание практических работ приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Содержание практических работ

Названия разделов	Содержание практических занятий	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
4 семестр			
1 Физические основы вакуумной, ионно-плазменной, электронно-лучевой и лазерной технологии	Вакуумная технология	2	ПК-4, ПК-5
	Подготовка изделий к технологическим операциям	2	
	Итого	4	

Согласована на портале № 1820

2 Основы технологии изготовления оптических материалов и изделий	Пленочная технология массопереноса, эпитаксия. Расчет	2	ПК-4, ПК-5
	Расчет потоков газовыделения и газопоглощения	2	
	Итого	4	
4 Моделирование работы вакуумных систем	Решение ситуационных задач по моделированию работы вакуумных систем (интерактивное занятие)	2	ПК-4, ПК-5
	Итого	2	
Итого за семестр		10	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
4 семестр				
1 Физические основы вакуумной, ионно-плазменной, электронно-лучевой и лазерной технологии	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-4, ПК-5	Опрос на занятиях, Реферат, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1		
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	2		
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	10		
2 Основы технологии изготовления оптических материалов и изделий	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-4, ПК-5	Опрос на занятиях, Реферат, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	2		
	Проработка лекционного	1		

Согласована на портале № 1820

	материала			
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	11		
3 Эксплуатация и сервисное обслуживание технологического оборудования. Сертификация и инструкции по эксплуатации	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	2	ПК-4, ПК-5	Реферат, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	7		
4 Моделирование работы вакуумных систем	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-4, ПК-5	Опрос на занятиях
	Итого	2		
5 Основы автоматизации процессов производства оптических материалов и изделий	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	2	ПК-4, ПК-5	Реферат, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	7		
6 Физико-химические основы технологических процессов	Проработка лекционного материала	1	ПК-5	Конспект самоподготовки
	Итого	1		
Итого за семестр		38		
Итого		38		

10. Курсовая работа

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Бальные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
4 семестр				
Конспект самоподготовки	2	2	2	6
Опрос на занятиях	5	5	5	15

Согласована на портале № 1820

Отчет по лабораторной работе	10	10	10	30
Реферат			19	19
Тест	10	10	10	30
Нарастающим итогом	27	54	100	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11. 2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11. 3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. 1. Барыбин А.А. Электроника и микроэлектроника. Физико-технологические основы: учебное пособие для вузов / А. А. Барыбин - М.: Физматлит, 2006. – 423 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 130 экз.)

2. Данилина Т.И. Технология СБИС: учебное пособие / Т. И. Данилина, В. А. Кагадей ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, - Томск : ТУСУР, 2007. - 287 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 51 экз.)

12.2. Дополнительная литература

1. Процессы микро- и нанотехнологии : учебное пособие для вузов / Т. И. Данилина [и др.] ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Томск : ТУСУР, 2005. - 316 с. : (наличие в библиотеке ТУСУР - 103 экз.)

2. Готра З.Ю. Технология микроэлектронных устройств: Справочник. – М.: Радио и связь, 1991. – 525 с. ISBN 5-03-003432-3 (наличие в библиотеке ТУСУР - 45 экз.)

Согласована на портале № 1820

12.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

1. Исследование процесса электродугового напыления покрытий в вакууме: Методические указания к лабораторной работе / Орликов Л. Н. - 2011. 12 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/287, свободный.
2. Исследование процессов газовыделения материалов в вакууме: Методические указания к лабораторной работе / Орликов Л. Н. - 2011. 16 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/286, свободный.
3. Исследование технологии изготовления оптического волновода: Методические указания к лабораторной работе / Орликов Л. Н. - 2011. 17 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/288, свободный.
4. Исследование вакуумной системы: Методические указания к лабораторной работе / Орликов Л. Н. - 2011. 14 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/289, свободный.
5. Основы технологии оптических материалов и изделий: Учебно-методическое пособие к практическим занятиям / Орликов Л. Н. - 2011. 25 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/510, свободный.
6. Основы технологии оптических материалов и изделий: Учебно-методическое пособие по самостоятельной работе / Орликов Л. Н. - 2011. 35 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/631, свободный.

12.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Образовательный портал университета, библиотека университета

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Переносные макеты для демонстрации на лекциях и проведения лабораторных работ; макеты напылительных устройств, испарителей, элементов приборов фотоники, материалы оптоэлектроники и фотоники, действующие заводские установки.

14. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств приведен в приложении 1.

15. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Без рекомендаций.

Согласована на портале № 1820

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Основы технологии оптических материалов и изделий

Уровень основной образовательной программы: **Бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **12.03.03 Фотоника и оптоинформатика**
Профиль: **Фотоника нелинейных, волноводных и периодических структур**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**
Кафедра: **ЭП, Кафедра электронных приборов**
Курс: **2**
Семестр: **4**

Учебный план набора 2013 года

Разработчики:

- профессор каф. ЭП Орликов Л. Н.

Зачет: 4 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 1820

1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ПК-5	способностью к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях	Должен знать общую схему подготовки оптических материалов и изделий к технологическим операциям, включая анализ технического задания, расчет, проектирование и конструирование в соответствии с техническим заданием; в теории и практике методы оптимизации параметров, предельные возможности оборудования и сервисные операции по наладке и юстировке;; Должен уметь проектировать последовательности технологических операций; строить этапы наладки, настройки и юстировки. ; Должен владеть методами анализа на технологичность, проектирования и конструирования с применением ЭВМ, оптимизации в процессе настройки и юстировки, оптимизации параметров.;
ПК-4	способностью к наладке, настройке, юстировке и опытной проверке приборов и систем	

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

Согласована на портале № 1820

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ПК-5

ПК-5: способностью к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Общую схему подготовки оптических материалов и изделий к технологическим операциям, включая анализ технического задания, расчет, проектирование и конструирование в соответствии с техническим заданием.	Проектировать последовательности технологических операций	Методами анализа на технологичность, методами проектирования и конструирования с применением ЭВМ
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Тест; • Реферат; • Зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Тест; • Реферат; • Зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Реферат; • Зачет;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Творчески составляет общую схему подготовки материалов, с применением анализа	• составляет общую схему подготовки материалов, творчески анализирует	• Владеет навыками конструирования и проектирования с применением

Согласована на портале № 1820

	технического задания, расчетов, проектирования и конструирования для различных оптических материалов;	техническое задание, проводит расчеты режимов, проектирует и конструирует технологические процессы для различных оптических материалов;	нескольких современных программных продуктов;
Хорошо (базовый уровень)	• составляет схему подготовки материалов, проводит анализ технического задания, конструирует и проектирует отдельные элементы оснастки для изготовления оптических материалов;	• Использует схему подготовки материалов, с применением анализа технического задания, расчетов, проектирования и конструирования для конкретного оптического материала;	• Владеет навыками конструирования и проектирования с применением одного программного продукта;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• составляет общую схему подготовки материалов, проектирует отдельные технологические операции;	• составляет общую схему подготовки материалов, умеет проектировать и конструировать оснастку для изготовления отдельных оптических материалов;	• Владеет графическим редактором для проектирования и конструирования;

2.2 Компетенция ПК-4

ПК-4: способностью к наладке, настройке, юстировке и опытной проверке приборов и систем.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	в теории и практике методы оптимизации параметров, предельные возможности оборудования и сервисные операции по наладке и юстировке;	строить этапы наладки, настройки и юстировки;	методами оптимизации в процессе настройки и юстировки, методами оптимизации параметров.
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;

Согласована на портале № 1820

	• Лекции; • Самостоятельная работа;	• Лекции; • Самостоятельная работа;	
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Тест; • Реферат; • Зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Тест; • Реферат; • Зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Реферат; • Зачет;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Знает в теории и практике методы оптимизации параметров, предельные возможности оборудования и сервисные операции по наладке и юстировке;	• Творчески, последовательно строит этапы наладки, настройки и юстировки;	• Владеет математическим аппаратом в процессе настройки и юстировки, владеет методами оптимизации параметров;
Хорошо (базовый уровень)	• Знает на практике методы оптимизации параметров и сервисные операции по наладке и юстировке;	• Анализирует этапы наладки и юстировки;	• Владеет методами оптимизации параметров при настройке;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Знает один из методов оптимизации параметров, знает предельные возможности оборудования при наладке и юстировке;	• Настраивает и юстирует случайным образом;	• Владеет знаниями, достаточными для настройки и юстировки;

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

3.1 Вопросы на самоподготовку

– Типовой технологический процесс. Технологичность. Расчет вакуумных систем. Измерение вакуума. Течеискание. Масс-спектрометрия. Металлокерамические спаи и вводы в вакуум. Методы формирования оптоэлектронных покрытий. Общая структурная схема автоматического регулирования. Моделирование процессов. Задающие устройства и первичные системы управления. Децентрализованные системы обеспечения работо-способности вакуумной установки

3.2 Тестовые задания

– Тема. Вакуумная технология

Согласована на портале № 1820

– 1. Какой предельный вакуум обеспечивают серийные форвакуумные одноступенчатые насосы? 1 Па, 0,1 Па, 5 Па

– 2. По мере уменьшения давления в вакуумной системе, начиная с какого вакуума можно измерять давление датчиком ПМИ-2? 1Па, 0,1 Па, 10 Па.

– 3. На каком минимальном давлении механический форвакуумный насос обеспечивает максимальную производительность? 1 Па; 0,1 Па; 100 Па.

– 4. Какое назначение регулятора напряжения нагревателя диффузионного насоса в гелиевом течеискателе? 1 - для регулировки напряжения нагрева 2 - для уменьшения времени выхода на режим 3 - для повышения чувствительности.

– 5. Какое назначение газобалластного устройства? 1 - для регулировки давления на входе вакуумнасоса, 2 - для улучшения откачки конденсирующихся газов, 3 - для уменьшения шума при работе вакуумнасоса

– Тема. Подготовка изделий к технологическим операциям

– 1. При прогреве изделия основное обезгаживание прошло за несколько минут. Какой основной механизм сорбции газа? 1- адсорбция 2-хемосорбция 3-абсорбция

– 2. Почему высоковакуумные коммуникации не выполняют из резины? 1 - сжимаются под действием вакуума, 2 - большое газовыделение и проницаемость для газов, 3 - резина боится паров масел.

– 3. При травлении кристалла скорость травления вглубь в 5 раз превышает скорость травления вдоль поверхности. Каков показатель анизотропии? 1- 5; 2 - 1/5; 3 - 1.

– 4. Газовое травление кремниевых структур это: 1 - травление в газовом разряде, 2 - травление при высокой температуре в среде активного газа, 3 - травление в высокочастотном поле в среде галогеносодержащих газов.

– 5. С какого времени оценивается начало процесса ионного травления? 1 - с момента зажигания разряда 2 - с момента обеспечения плотности тока более 7 мА/см2 , 3 - с момента изменения вольт-амперной характеристики

– Тема. Пленочная технология, эпитаксия

– 1. В каком случае больше адгезия пленок: при термическом (1) или электродуговом (2) испарении пленок в вакууме?

– 2. Какой фактор преобладает при подаче смещающего потенциала до 200 В на подложку при ионно-плазменном напылении материалов. 1 -повышение адгезии, 2 - уменьшение количества газа в пленке, 3 - повышение скорости напыления.

– 3. Каким способом предпочтительнее измерить толщину полупрозрачной металлической пленки? 1 - по электропроводности, 2 - по пропусканию света, 3 - эллипсометрическим способом.

– 4. Для чего проводится напыление с подслоем? 1 - для улучшения внешнего вида изделий, 2 - для повышения адгезии, 3 - для уменьшения шероховатости поверхности

– 5. Какой предельный угол между одноименными гранями кристаллической пленки, более которого пленка считается не эпитаксиальной? 1- 10, 2 - 20, 3 - 30 градусов.

– Тема. Сертификация и разработка инструкций по эксплуатации

– 1. Сертификация - это: 1 - подтверждение стандарта на обеспечение определенного параметра, 2 - инструкция по эксплуатации, 3 - свидетельство о полной или неполной комплектации

– 2. Самодельные регуляторы напряжения, установленные на рабочем месте это: 1 - не сертифицированная продукция, 2 - частично сертифицированная, 3 - сертифицированная

– 3. Вы устанавливаете электрический рубильник, снятый с производства. Изделие: 1 - сертифицировано, 2 - не сертифицировано, 3 -частично сертифицировано.

– 4. Какое первичное звено рассматривает инструкцию по эксплуатации: 1 - ответственный за лабораторию, 2 - отдел техники безопасности, 3 - отдел главного энергетика

3.3 Темы рефератов

– 1. Процесс изготовления оптического волновода на ниобате лития. 2. Процесс изготовления оптического волновода на стекле. 3. Формирование оптического зеркала с внешним отражающим слоем 4. Формирование двухслойных просветляющих покрытий 5. Процесс

Согласована на портале № 1820

легирования ниобата лития железом 6. Процесс ионного травления ниобата лития 7. Формирование полупрозрачного влагостойкого покрытия 8. Формирование покрытия на стекле «под золото» 9. Процесс формирования покрытия с равными коэффициентами отражения, преломления и пропускания 10. Формирование покрытия для отражения интенсивного лазерного излучения

3.4 Темы опросов на занятиях

– Вакуумная технология. Подготовка изделий к технологическим операциям. Пленочная технология массопереноса, эпитаксия. Расчет потоков газовыделения и газопоглощения. Решение ситуационных задач по моделированию работы вакуумных систем (интерактивное занятие)

3.5 Темы лабораторных работ

– Исследование вакуумной системы
– Исследование технологии изготовления оптического волновода
– Исследование процесса электродугового напыления покрытий в вакууме
– Изучение вакуумтермического метода нанесения проводящих и резистивных покрытий

3.6 Зачёт

– 1. Способы улучшения стехиометрии и чистоты пленок при термовакуумном испарении материалов 2. Аппаратуру контроля скорости и толщины нанесения пленок 3. Прогнозирование качества пленок в зависимости от метода их получения. 4. Приемы повышения адгезии пленок. 5. Технологические приемы улучающие равномерность распределения толщины формируемых покрытий. 6. Оценку направления газофазных реакций при термовакуумном напылении пленок. 7. Условия проведения искусственной эпитаксии 8. Виды литографий, их достоинства и недостатки 9. Механизмы ионного травления и их приоритетность при обработке конкретных материалов. 10. Общую последовательность операций по очистке деталей для электронных приборов 11. Методы оценки мощности электронного или ионного источника, необходимой для проведения технологических операций. 12. Методы измерения твердости материалов 13. Технику и технологию процесса плазменной наплавки, ее достоинства и недостатки 14. Методы получения порошков 15. Контроль размеров порошков и их сепарация 16. Согласование металлокерамических спаев электровакуумных приборов 17. Достоинства и недостатки лучевых, дуговых, магнетронных и плазменных методов осаждения покрытий 18. Приемы программирования систем автоматизированного управления на языках типа «релейно-контактных символов», «время-команда», «время-параметр», «КАУТ», «STPI».

4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

– методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы фор-мирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. Основная литература

1. 1. Барыбин А.А. Электроника и микроэлектроника. Физико-технологические основы: учебное пособие для вузов / А. А. Барыбин - М.: Физматлит, 2006. – 423 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 130 экз.)

2. Данилина Т.И. Технология СБИС: учебное пособие / Т. И. Данилина, В. А. Кагадей ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, - Томск : ТУСУР, 2007. - 287 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 51 экз.)

4.2. Дополнительная литература

1. Процессы микро- и нанотехнологии : учебное пособие для вузов / Т. И. Данилина [и др.] ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Томск : ТУСУР, 2005. - 316 с. : (наличие в библиотеке ТУСУР - 103 экз.)

2. Готра З.Ю. Технология микроэлектронных устройств: Справочник. – М.: Радио и связь,

Согласована на портале № 1820

1991. – 525 с. ISBN 5-03-003432-3 (наличие в библиотеке ТУСУР - 45 экз.)

4.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

1. Исследование процесса электродугового напыления покрытий в вакууме: Методические указания к лабораторной работе / Орликов Л. Н. - 2011. 12 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/287, свободный.
2. Исследование процессов газовыделения материалов в вакууме: Методические указания к лабораторной работе / Орликов Л. Н. - 2011. 16 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/286, свободный.
3. Исследование технологии изготовления оптического волновода: Методические указания к лабораторной работе / Орликов Л. Н. - 2011. 17 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/288, свободный.
4. Исследование вакуумной системы: Методические указания к лабораторной работе / Орликов Л. Н. - 2011. 14 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/289, свободный.
5. Основы технологии оптических материалов и изделий: Учебно-методическое пособие к практическим занятиям / Орликов Л. Н. - 2011. 25 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/510, свободный.
6. Основы технологии оптических материалов и изделий: Учебно-методическое пособие по самостоятельной работе / Орликов Л. Н. - 2011. 35 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/631, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Образовательный портал университета, библиотека университета

Согласована на портале № 1820