МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Специальные вопросы технологии приборов оптической электроники

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль) / специализация: **Квантовая и оптическая электроника**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**
Кафедра: **ЭП, Кафедра электронных приборов**
Курс: **4**
Семестр: **8**
Учебный план набора 2016 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	8 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	26	26	часов
2	Практические занятия	18	18	часов
3	Всего аудиторных занятий	44	44	часов
4	Самостоятельная работа	64	64	часов
5	Всего (без экзамена)	108	108	часов
6	Общая трудоемкость	108	108	часов
		3.0	3.0	З.Е.

Зачет: 8 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 38711

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 66 от «20» 4 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, утвержденного 12.03.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭП «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

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

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

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

Эксперты:

доцент каф. ЭП	_____	А. И. Аксенов
Заведующий кафедрой электронных приборов (ЭП)	_____	С. М. Шандаров

Согласована на портале № 38711

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью изучения дисциплины «Специальные вопросы технологии приборов оптической электроники» является углубление понимания процессов, происходящих при формировании оптических материалов и изделий. Студенты приобретают навыки формирования нанослоев в условиях вакуума. Прививается навык в анализе разработки последовательностей технологических операций.

1.2. Задачи дисциплины

– Задачей дисциплины является формирование у студентов представлений о процессах при синтезе оптических материалов и изделий в вакууме и плазме применительно к оптической электронике.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Специальные вопросы технологии приборов оптической электроники» (Б1.В.ДВ.12.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Вакуумные и плазменные приборы и устройства, Материалы электронной техники, Основы вакуумных технологий.

Последующими дисциплинами являются: Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты, Преддипломная практика.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-8 способностью выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники;

– ПК-9 готовностью организовывать метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** физические принципы формирования приборов оптической электроники и наноэлектроники; основные приемы построения последовательностей технологических операций при формировании и синтезе оптических материалов; а также метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники

– **уметь** ориентироваться в многообразии метрологии современных технологий, применяемых при производстве приборов оптической электроники и наноэлектроники; разрабатывать принципиальные схемы последовательностей технологических операций.

– **владеть** основными навыками анализа достоинств и недостатков известных технологий формирования оптических материалов на элементах оптической электроники.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		8 семестр
Аудиторные занятия (всего)	44	44
Лекции	26	26
Практические занятия	18	18
Самостоятельная работа (всего)	64	64
Подготовка к контрольным работам	8	8
Выполнение индивидуальных заданий	14	14
Проработка лекционного материала	15	15

Согласована на портале № 38711

Подготовка к практическим занятиям, семинарам	27	27
Всего (без экзамена)	108	108
Общая трудоемкость, ч	108	108
Зачетные Единицы	3.0	3.0

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	Лек., ч	Прак. зан., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
8 семестр					
1 Введение	2	0	2	4	ПК-8, ПК-9
2 Технология интегральных микросхем, литография	2	4	16	22	ПК-8, ПК-9
3 Специальные вопросы технологии электровакуумных приборов оптической электроники	1	2	6	9	ПК-8, ПК-9
4 Вакуумная, электронно-лучевая, ионно-лучевая и плазменная технология	2	4	20	26	ПК-8, ПК-9
5 Автоматизация технологических процессов производства приборов оптической электроники	4	4	7	15	ПК-8, ПК-9
6 Числовое программное управление в производстве приборов оптической электроники	4	0	2	6	ПК-8, ПК-9
7 Моделирование технологических процессов производства приборов оптической электроники	4	2	3	9	ПК-8, ПК-9
8 Компьютеризация технологических процессов	4	2	3	9	ПК-8, ПК-9
9 Системы автоматического управления технологическими процессами	3	0	5	8	ПК-8, ПК-9
Итого за семестр	26	18	64	108	
Итого	26	18	64	108	

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

Согласована на портале № 38711

8 семестр			
1 Введение	Общие понятия. Эффекты, реализуемые на приборах оптической электроники	2	ПК-8, ПК-9
	Итого	2	
2 Технология интегральных микросхем, литография	Литография. Технология приборов оптической электроники. Технология одноэлектронных приборов. Технология изготовления волноводов. Технология формирования акустоэлектронных элементов на поверхностных акустических волнах (ПАВ). Технология металлизации звукопровода. Технология оптоэлектронных элементов. Устройство оптоэлектронных элементов. Некоторые характеристики оптоэлектронных элементов.	2	ПК-8, ПК-9
	Итого	2	
3 Специальные вопросы технологии электровакуумных приборов оптической электроники	Технология изготовления вакуумных приборов оптической электроники. Технология изготовления разборных приборов оптической электроники	1	ПК-8, ПК-9
	Итого	1	
4 Вакуумная, электронно-лучевая, ионно-лучевая и плазменная технология	Вакуумная технология. Электронно-лучевая технология. Ионно-лучевая технология. Плазменная технология.	2	ПК-8
	Итого	2	
5 Автоматизация технологических процессов производства приборов оптической электроники	Основные понятия. Алгоритмы преобразования сигналов с датчиков. Системы автоматического управления и регулирования технологическими процессами.	4	ПК-8, ПК-9
	Итого	4	
6 Числовое программное управление в производстве приборов оптической электроники	Математические модели объектов. Разновидности программ для ЧПУ. Шифровка деталей, инструментов и операций в системах ЧПУ. Проектирование автоматизированных систем для ЧПУ. Оптимизация в системах с автоматическим управлением. Методы оптимизации при одном факторе воздействия на технологический процесс. Методы оптимизации при числе факторов больше единицы. Оптимизация систем автоматики по устойчивости. Информационная оптимизация автоматических систем. Многокритериальная система оптимизации «МОМДИС».	4	ПК-8, ПК-9
	Итого	4	
7 Моделирование технологических процессов производства приборов оптической электроники	Подобие технологических процессов. Моделирование устойчивости систем автоматики. Моделирование работы технических систем.	4	ПК-8, ПК-9
	Итого	4	
8 Компьютеризация технологических процессов	Процесс ввода технологической информации в ЭВМ. Языки пользователя для программирования электрофизических установок. Система «КА-	4	ПК-8, ПК-9

Согласована на портале № 38711

	МАК».		
	Итого	4	
9 Системы автоматического управления технологическими процессами	Автоматизированные рабочие места (АРМ). Робототехнические комплексы и автоматизированные рабочие места. Нейронные сети в технологических процессах.	3	ПК-8, ПК-9
	Итого	3	
Итого за семестр		26	

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 представлены 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	7	8	9
Предшествующие дисциплины									
1 Вакуумные и плазменные приборы и устройства	+	+	+	+	+	+	+		
2 Материалы электронной техники	+	+	+	+	+	+	+		
3 Основы вакуумных технологий	+	+	+	+	+	+	+		
Последующие дисциплины									
1 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2 Преддипломная практика	+	+	+	+	+	+	+	+	+

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, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Компетенции	Виды занятий			Формы контроля
	Лек.	Прак. зан.	Сам. раб.	
ПК-8	+	+	+	Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Тест

Согласована на портале № 38711

ПК-9	+	+	+	Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Тест

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП.

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
8 семестр			
2 Технология интегральных микросхем, литография	Основные понятия темы. Мастер -класс решения типовых задач по технологии интегральных микросхем с применением электроно литографии, диффузии. Решение типовых задач. 1.1-1.3,1.7.,-1.9 На самостоятельную проработку задачи1.4,- 1.6, 1-10. Вопросы для опроса: определение времени сканирования, определение длина диффузионного резистора и глубины залегания p-n перехода, определение энергии для процесса электронолитографии	4	ПК-8
	Итого	4	
3 Специальные вопросы технологии электровакуумных приборов оптической электроники	Опрос по основным понятиям темы и задачам предыдущей темы Мастер-класс по решению типовых задач по проницаемости газа в металлах, по оценке работы газопоглотителя и расчете температурного расширения металлокерамических спаев.Решаемые задачи 2.1-2.6.Задачи для самостоятельного решения 2.7-2.10.	2	ПК-8, ПК-9
	Итого	2	
4 Вакуумная, электронно-лучевая, ионно-лучевая и плазменная технология	Мастер- класс по расчету электрофизических параметров источников частиц для технологии приборов оптической электроники;Опрос по основным понятиям темы. Решение задач на определение энерговклада, эррозии электродов, траектории частиц, баланса энергии (3.1-3.8).Задачи на самостоятельную проработку 3.9-3.10	4	ПК-8, ПК-9
	Итого	4	
5 Автоматизация технологических процессов производства приборов оптической	Мастер класс по решению задач. Решаемые в классе задачи:4.3-4.10Задачи для самостоятельной проработки 4.1-4.2Опрос по теме настоящего и прошлого занятия	4	ПК-8, ПК-9

Согласована на портале № 38711

электроники	Итого	4	
7 Моделирование технологических процессов производства приборов оптической электроники	Мастер класс по решению задач;Задачи, решаемые в классе 6.1- 6.8Задачи на самостоятельную проработку 6.9-6.10Опрос по предыдущей теме и просмотр задач, отдаваемых на самостоятельную проработку.	2	ПК-8, ПК-9
	Итого	2	
8 Компьютеризация технологических процессов	Мастер класс по решению типовых задач темыЗадачи, решаемые в классе 7.2-7.9Задачи для самостоятельной проработки темы; 7.1, 7.10Опрос по предыдущей теме	2	ПК-8, ПК-9
	Итого	2	
Итого за семестр		18	

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
8 семестр				
1 Введение	Проработка лекционного материала	2	ПК-8, ПК-9	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Тест
	Итого	2		
2 Технология интегральных микросхем, литография	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-8, ПК-9	Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Выполнение индивидуальных заданий	6		
	Подготовка к контрольным работам	4		
	Итого	16		
3 Специальные вопросы технологии электровакуумных приборов оптической электроники	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-8, ПК-9	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	6		
4 Вакуумная, электронно-лучевая, ионно-лучевая и	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПК-8, ПК-9	Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, От-

Согласована на портале № 38711

плазменная технология	Проработка лекционного материала	2		чет по индивидуальному заданию, Тест
	Выполнение индивидуальных заданий	8		
	Подготовка к контрольным работам	4		
	Итого	20		
5 Автоматизация технологических процессов производства приборов оптической электроники	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	5	ПК-8, ПК-9	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	7		
6 Числовое программное управление в производстве приборов оптической электроники	Проработка лекционного материала	2	ПК-8, ПК-9	Конспект самоподготовки, Тест
	Итого	2		
7 Моделирование технологических процессов производства приборов оптической электроники	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-8, ПК-9	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	3		
8 Компьютеризация технологических процессов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-8, ПК-9	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	3		
9 Системы автоматического управления технологическими процессами	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-8, ПК-9	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	5		
Итого за семестр		64		
Итого		64		

10. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные 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	Всего за семестр

Согласована на портале № 38711

			конец семестра	
8 семестр				
Конспект самоподготовки	3	3	3	9
Контрольная работа	10	10	10	30
Опрос на занятиях	4	4	4	12
Отчет по индивидуальному заданию			19	19
Тест	10	10	10	30
Итого максимум за период	27	27	46	100
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. Технология приборов оптической электроники и фотоники [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Орликов Л. Н. - 2012. 87 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1543 (дата обращения: 10.07.2018).

2. Основы технологии оптических материалов и изделий. Часть 1 [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Орликов Л. Н. - 2012. 88 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1345 (дата обращения: 10.07.2018).

3. Специальные вопросы технологии приборов оптической электроники [Электронный ре-

Согласована на портале № 38711

сурс]: Учебное пособие / Л. Н. Орликов - 2018. 125 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8246 (дата обращения: 10.07.2018).

12.2. Дополнительная литература

1. Специальные вопросы технологии: учебное пособие / Л. Н. Орликов; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра электронных приборов. - Томск : ТУСУР, 2007. - 229 с (наличие в библиотеке ТУСУР - 51 экз.)
2. Молекулярно-лучевая эпитаксия : учебное пособие / Л. Н. Орликов ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра электронных приборов. - Томск : ТУСУР, 2007. - 107 с (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)
3. 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 : ТУСУР, 2005. - 316 с ISBN 5-86889-244-5 (наличие в библиотеке ТУСУР - 103 экз.)

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Специальные вопросы технологии приборов оптической электроники [Электронный ресурс]: Методические указания к практическим занятиям / Л. Н. Орликов - 2018. 36 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8247 (дата обращения: 10.07.2018).
2. Специальные вопросы технологии приборов оптической электроники [Электронный ресурс]: Методические указания по самостоятельной работе / Л. Н. Орликов - 2018. 19 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8248 (дата обращения: 10.07.2018).

12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Образовательный портал университета, библиотека университета

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

Согласована на портале № 38711

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебная лаборатория

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 108 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Доска магнитно-маркерная;
- Компьютер (2 шт.);
- Принтер HP Laser jet M1132;
- Установка вакуумного напыления УВН-2М;
- Течеискатель ПТИ-7;
- Вакуумный универсальный пост ВУП-4 (2 шт.);
- Установка вакуумного напыления УРМ 387;
- Осциллограф С8-13;
- Осциллограф С1-65А;
- Источник питания Б5-46;
- Прибор комбинированный цифровой Щ4313;
- Вакуумметр ВСБ-1;
- Микроскопы: МБС-10, МИМ-7;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip
- Google Chrome
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows
- Microsoft Windows
- OpenOffice

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами

Согласована на портале № 38711

осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

14.1.1. Тестовые задания

1. В процессе прогрева изделия основное обезгаживание прошло за несколько минут. Какой основной механизм удаления газа

а) адсорбция;

б) хемосорбция

в) абсорбция;

г) десорбция.

2. При неоднократном поиске течи предельно достигаемое давление в системе составляет 10 Па и уменьшается на 1 Па после каждого испытания. Определите

а) система негерметична;

б) система обезгаживается;

в) имеется погрешность в системе измерения давления;

г) скорость насоса возрастает во времени

3. Почему высоковакуумные коммуникации не выполняют из резины

а) сжимаются под действием вакуума;

б) большое газовыделение и проницаемость для газов;

в) резина боится паров масел;

г) не эстетично

4. При травлении кристалла скорость травления вглубь в 5 раз превышает скорость травления вдоль поверхности. Каков показатель анизотропии.

а) 5;

б) 1/5;

в) 1;

г) 0,5

5. Что в большей мере влияет на скорость ионного травления

а) напряжение разряда;

б) ионный ток;

в) механизм ионного травления;

г) род газа.

6. Измерение адгезии пленки составляет 1 кг/см2; определите применяемый метод формирования пленки:

а) термический;

б) магнетронный;

в) электродуговой;

Согласована на портале № 38711

г) ионная имплантация.

7. Какое условие принято за температуру испарения:

а) давление паров равно 1 Па;

б) начало плавления материала;

в) изменение давления при испарении;

г) начало конденсации пара в пленку.

8. Какой предельный угол в градусах) между одноименными гранями кристаллов пленки, более которого пленка считается не эпитаксиальной:

а) 20;

б) 30;

в) 60;

г) 90.

9. Какой тип ионного источника предпочтительнее для размерной микрообработки изделий в глубоком вакууме:

а) на основе высоковольтного тлеющего разряда;

б) с термокатодом;

в) на основе разряда Пенинга;

г) любой с минимальным диаметром пучка.

10. Какой показатель имеет косвенное отношение к элементам оптической электроники

а) показатель преломления;

б) число мод;

в) мальтийский крест;

г) стойкость к коррозии.

11. Сертификация проведена на условиях договора между заявителем и органом по сертификации – это:

а) добровольная сертификация;

б) обязательная;

в) декларация заявителя;

г) инспекционный контроль.

12. Какая из систем измерения выводится на пульт управления оператора электрофизичнской установки

а) система децентрализованного управления;

б) система связи с диспетчером;

в) система связи с заказчиком;

г) система связи с аварийными службами.

13. Какой законы регулирования параметров оборудования применен, если температура печи диффузии изменяется пропорционально изменению напряжения питания

а) пропорциональный;

б) пропорционально-интегральный;

в) пропорционально-интегральный с дифференцированием;

г) линейный.

14. Приведите в каком случае система негерметично по критериям косвенного измерения и определения не герметичности вакуумной системы

а) шипение;

б) четкий стук клапанов механического насоса;

в) совпадение расчетного и фактического времени откачки;

г) получение рабочего вакуума дольше обычного.

15. Изодромное звено это:

а) звено опережения исполнения команды;

б) звено отставания выполнения команды;

в) звено индикации;

г) звено отслеживания устойчивость процесса.

16. Выберите систему измерения в сверх глубоком вакууме

а) датчик с термокатодом в магнитном поле;

Согласована на портале № 38711

б) типовой электроразрядный датчик;

в) термопарный датчик;

г) деформационный манометр.

17. При откачке легких инертных газов в глубоком вакууме для обработки изделий оптической электроники лучше выбрать:

а) электроразрядный насос;

б) турбомолекулярный;

в) насос рутса;

г) типовой форвакуумный насос.

18. Обозначьте простой количественный метод измерения качества очистки поверхности:

а) распыление красителя;

б) анализ угла смачивания;

в) анализ степени запотевания;

г) ОЖЕ-спектрометрия.

19. Какие преимущественно соединения присутствуют в пленке в условиях создания вакуума масляными средствами откачки

а) нитриды;

б) нитриды и оксиды;

в) гидриды и карбиды;

г) карбиды, нитриды, гидриды, оксиды.

20. Назовите простой метод измерения толщины полупрозрачной оптической пленки:

а) напросвет и сравнение с эталоном;

б) штангельциркуль;

в) микрометр;

г) по поверхностному сопротивлению.

14.1.2. Темы опросов на занятиях

Общие понятия. Эффекты, реализуемые на приборах оптической электроники

Литография. Технология приборов оптической электроники. Технология одноэлектронных приборов. Технология изготовления волноводов. Технология формирования акустоэлектронных элементов на поверхностных акустических волнах (ПАВ). Технология металлизации звукопровода. Технология оптоэлектронных элементов. Устройство оптоэлектронных элементов. Некоторые характеристики оптоэлектронных элементов.

Технология изготовления вакуумных приборов оптической электроники. Технология изготовления разборных приборов оптической электроники

Основные понятия. Алгоритмы преобразования сигналов с датчиков. Системы автоматического управления и регулирования технологическими процессами.

14.1.3. Темы индивидуальных заданий

1. Патентный поиск по теме. Описание преимуществ выбранного метода решения проблемы перед другими для индивидуального задания. Обоснование типа электронно- ионных источников для самостоятельного задания. Параметры технологичности, допуски и посадки в конструкторской части индивидуального задания.

2. Математическое моделирование процесса в индивидуальном задании. Уточненный расчет вакуумной системы для индивидуального задания. Расчеты электрофизических параметров оборудования. Составление технологической карты процесса.

3. Маркетинговые исследования. Обосновать рынки сбыта изделий. Описать сертифицированные и не сертифицированные узлы в оборудовании, предлагаемом в индивидуальном задании.

4. Разработка инструкций по безопасному ведению работ применительно к индивидуальному заданию

14.1.4. Вопросы на самоподготовку

Формирование зеркал с внешним отражающим слоем

Изготовление акустоэлектронного элемента

Изготовление оптоэлектронного элемента

Согласована на портале № 38711

Формирование прозрачных теплообразующих покрытий на оконных стеклах

Формирование полупрозрачных покрытий под золото на конкретные изделия из алюминия, полиэтиленовой пленки, стекла и тд

Формирование просветляющих покрытий на ниобате лития

Ионное формирование антибликовых покрытий

Ионное травление ниобата лития.

Изготовление волноводов на основе цинка, висмута, свинца на стеклах.

Изготовление диффузионных волноводов на ниобате лития на основе титана.

Процесс легирования диффузионного волновода

Ионно-диффузионный метод изготовления оптического волновода на основе меди

Разработать процесс формирования просветляющего покрытия (Cu/MgF2/LiNbO3)

Разработать процесс ионного травления нанослоя MgF2

Разработать процесс легирования поверхности ниобата лития железом

Разработать процесс получения эпитаксиальных пленок алюминия

Формирование теплообразующих покрытий на оконных стеклах

Формирование конкретных упрочняющих покрытий на конкретных изделиях

Формирование антикоррозийных покрытий на плоскостях, трубах или изделиях (внутри или снаружи)

Упрочнение конкретных изделий машиностроения (коленчатых и распределительных валов, конкретных инструментов и т.д.)

Нанесение декоративных покрытий под золото на конкретные изделия (на изделия из алюминия, полиэтиленовой пленки, стекло и т.д.)

Нанесение высококачественных полупрозрачных тонирующих покрытий на (стекле, полимере или кристалле).

Ионная обработка конкретного материала (травление, очистка, полировка)

Модификация поверхности под действием ионного или электронного воздействия

14.1.5. Темы контрольных работ

Пленочная технология, эпитаксия

Расчет вакуумных систем

14.1.6. Зачёт

Диффузионные и бустерные насосы. Откачные средства специального назначения

Средства измерения давлений Погрешности при измерении давлений.

Электрофизические методы очистки. Ионное травление материалов

Процессы термического испарения материалов. Электронно-лучевое испарение сплавов. Процессы конденсации пленок.

Хемосорбция. Абсорбция. Константы равновесия. Энергия активации процесса

Обозначение типов электрофизических установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения

Правила устройства электроустановок. Профилактика новых форвакуумных насосов, механических вакуумных насосов, диффузионных вакуумных насосов. Инструкции по сервисному обслуживанию различных типов вакуумных установок. Сервисное обслуживание вакуумных камер.

14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка

Согласована на портале № 38711

С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 38711