МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
_____Сенченко П.В.
«22» _____02_____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВЫ ВАКУУМНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

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: **Факультет электронной техники (ФЭТ)**
Кафедра: **Кафедра электронных приборов (ЭП)**
Курс: **2**
Семестр: **4**
Учебный план набора 2023 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	4 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	18	часов
Практические занятия	10	10	часов
в т.ч. в форме практической подготовки	8	8	часов
Лабораторные занятия	16	16	часов
Самостоятельная работа	64	64	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	108	108	часов
	3	3	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Зачет	4

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ким М.Ю.
Должность: Директор департамента по учебной работе
Дата подписания: 27.05.2026
Уникальный программный ключ:
ed789cd8-2cc6-4431-a59e-8f386b1d44fa

Томск

Согласована на портале № 69758

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Способность строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного вакуумного назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования.

1.2. Задачи дисциплины

1. Развитие способности к решению профессиональных задач в области вакуумных технологий на основе научного подхода с применением физико-математического аппарата.
2. Развитие способности к моделированию процессов, происходящих в вакууме с применением ЭВМ.
3. Развитие способности аргументировать свой выбор вакуумных установок и оборудования для формирования фрагментов приборов квантовой и оптической электроники.
4. Развитие способности аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик вакуумных систем, приборов измерения вакуума, схем управления, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Модуль направленности (профиля) (major).
Индекс дисциплины: Б1.В.02.09.
Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):
Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		
-	-	-
Профессиональные компетенции		

Согласована на портале № 69758

ПК-1. Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	ПК-1.1. Знает стандартные программные средства	Знает стандартные программные средства для проведения типовых технологических процессов в вакууме и проведения исследований по обеспечению служебных характеристик и параметров элементов вакуумных систем с учетом тенденций развития вакуумной техники.
	ПК-1.2. Умеет строить физические и математические модели модулей, узлов, блоков	Умеет строить физические и математические модели вакуумных коммуникаций и систем, узлов и блоков вакуумного оборудования, а также технологических операций по формированию нанослоев в вакууме, включая подготовку изделий к технологическим операциям по формированию пленок.
	ПК-1.3. Владеет навыками компьютерного моделирования	Владеет навыками компьютерного моделирования параметров технологических процессов, проводимых на вакуумных установках с применением ионной обработки материалов.

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		4 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	44	44
Лекционные занятия	18	18
Практические занятия	10	10
Лабораторные занятия	16	16
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	64	64
Подготовка к зачету	6	6
Написание реферата	26	26
Подготовка к тестированию	12	12
Выполнение практического задания	8	8
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	12	12
Общая трудоемкость (в часах)	108	108
Общая трудоемкость (в з.е.)	3	3

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Согласована на портале № 69758

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
4 семестр						
1 Вакуумная технология	2	2	4	17	25	ПК-1
2 Расчет вакуумных систем	2	-	4	7	13	ПК-1
3 Подготовка изделий к технологическим операциям	4	4	-	13	21	ПК-1
4 Пленочная технология, эпитаксия	6	2	8	19	35	ПК-1
5 Сертификация технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов	2	2	-	5	9	ПК-1
6 Разработка инструкций по эксплуатации используемых технического оборудования и программного обеспечения для обслуживающего персонала	2	-	-	3	5	ПК-1
Итого за семестр	18	10	16	64	108	
Итого	18	10	16	64	108	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.
Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
4 семестр			
1 Вакуумная технология	Понятие «вакуум». Типовые вакуумные системы и установки. Единицы измерения давления и потока в системе «СИ». Режимы течения газа. Проводимость вакуумных коммуникаций. Основное уравнение вакуумной техники. Технология получения и измерения вакуума на типовых вакуумных установках.	2	ПК-1
	Итого	2	
2 Расчет вакуумных систем	Методика расчета вакуумных систем. Методики экспериментального исследования вакуумных систем на герметичность. Тенденции развития вакуумной техники	2	ПК-1
	Итого	2	
3 Подготовка изделий к технологическим операциям	Источники загрязнений материалов. Закономерности газовыделения из изделий. Вакуумная гигиена	4	ПК-1
	Итого	4	

Согласована на портале № 69758

4 Пленочная технология, эпитаксия	Назначение и типы пленок. Методы синтеза пленочных материалов. Термовакуумное формирование пленок. Условия, влияющие на формирование пленки при термовакуумном напылении. Получение пленок равномерной толщины. Адгезия пленок. Измерение скорости напыления и толщины пленок. Методы измерения параметров напыления. Экспресс методы сравнительного анализа толщины пленок. Специальные методы нанесения пленок. Эпитаксия. МОС-гидридная эпитаксия, молекулярно-лучевая эпитаксия.	6	ПК-1
	Итого	6	
5 Сертификация технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов	Понятие сертификации. Технический паспорт. Номенклатура оборудования по установленной мощности. Обозначение типов электрофизических установок. Маркировка эпитаксиальных структур.	2	ПК-1
	Итого	2	
6 Разработка инструкций по эксплуатации используемых технического оборудования и программного обеспечения для обслуживающего персонала	Инструкции по эксплуатации оборудования. Инструкции по поиску негерметичности вакуумных систем. Инструкции по эксплуатации типовых вакуумных установок с масляными средствами откачки. Аварийные режимы вакуумного оборудования. Инструкции по эксплуатации ЭВМ устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения	2	ПК-1
	Итого	2	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3. – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
4 семестр			
1 Вакуумная технология	Вакуумная технология	2	ПК-1
	Итого	2	
3 Подготовка изделий к технологическим операциям	Подготовка изделий к технологическим операциям	2	ПК-1
	Технология электровакуумных приборов	2	ПК-1
	Итого	4	

Согласована на портале № 69758

4 Пленочная технология, эпитаксия	Пленочная технология, эпитаксия	2	ПК-1
	Итого	2	
5 Сертификация технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов	Сертификация, инструкции, последовательности операций	2	ПК-1
	Итого	2	
Итого за семестр		10	
Итого		10	

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
4 семестр			
1 Вакуумная технология	Исследование проводимости вакуумных коммуникаций	4	ПК-1
	Итого	4	
2 Расчет вакуумных систем	Исследование вакуумной системы на герметичность	4	ПК-1
	Итого	4	
4 Пленочная технология, эпитаксия	Исследование процесса ионной обработки материалов	8	ПК-1
	Итого	8	
Итого за семестр		16	
Итого		16	

5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
4 семестр				
1 Вакуумная технология	Подготовка к зачету	1	ПК-1	Зачёт
	Написание реферата	8	ПК-1	Реферат
	Подготовка к тестированию	2	ПК-1	Тестирование
	Выполнение практического задания	2	ПК-1	Практическое задание
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ПК-1	Лабораторная работа
	Итого	17		

Согласована на портале № 69758

2 Расчет вакуумных систем	Подготовка к зачету	1	ПК-1	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ПК-1	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ПК-1	Лабораторная работа
	Итого	7		
3 Подготовка изделий к технологическим операциям	Подготовка к зачету	1	ПК-1	Зачёт
	Написание реферата	8	ПК-1	Реферат
	Подготовка к тестированию	2	ПК-1	Тестирование
	Выполнение практического задания	2	ПК-1	Практическое задание
	Итого	13		
4 Пленочная технология, эпитаксия	Подготовка к зачету	1	ПК-1	Зачёт
	Написание реферата	10	ПК-1	Реферат
	Подготовка к тестированию	2	ПК-1	Тестирование
	Выполнение практического задания	2	ПК-1	Практическое задание
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ПК-1	Лабораторная работа
	Итого	19		
5 Сертификация технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов	Подготовка к зачету	1	ПК-1	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ПК-1	Тестирование
	Выполнение практического задания	2	ПК-1	Практическое задание
	Итого	5		
6 Разработка инструкций по эксплуатации используемых технического оборудования и программного обеспечения для обслуживающего персонала	Подготовка к зачету	1	ПК-1	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ПК-1	Тестирование
	Итого	3		
Итого за семестр		64		
Итого		64		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Согласована на портале № 69758

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности				Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ПК-1	+	+	+	+	Зачёт, Лабораторная работа, Практическое задание, Реферат, Тестирование

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	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				
Зачёт	0	0	15	15
Лабораторная работа	10	10	10	30
Практическое задание	5	10	10	25
Реферат	0	0	15	15
Тестирование	5	5	5	15
Итого максимум за период	20	25	55	100
Нарастающим итогом	20	45	100	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Баллы на дату текущего контроля	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка	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)

Согласована на портале № 69758

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Барыбин, Анатолий Андреевич. Электроника и микроэлектроника. Физико-технологические основы : Учебное пособие для вузов. - М. : Физматлит , 2006. - 423[1] с (наличие в библиотеке ТУСУР - 130 экз.).

2. Основы вакуумных технологий: Учебное пособие / Л. Н. Орликов - 2018. 89 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7628.

3. Ярмонов, А. Н. Вакуумные технологии : учебное пособие / А. Н. Ярмонов. — Пермь : ПНИПУ, 2015. — 306 с. — ISBN 978-5-398-01449-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/160773.

4. Орликов, Леонид Николаевич. Основы вакуумных технологий : учебное пособие. - Томск : Издательство ТУСУРа , 2021. - 123 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 6 экз.).

7.2. Дополнительная литература

1. Степаненко, Игорь Павлович. Основы микроэлектроники : учебное пособие для вузов. - М. : Лаборатория Базовых Знаний , 2004. - 488 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 224 экз.).

2. Орликов, Леонид Николаевич. Молекулярно-лучевая эпитаксия : Учебное пособие. - Томск : ТУСУР , 2007. - 107 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 48 экз.).

3. Ярмонов, А. Н. Основы вакуумной техники, технологии : учебное пособие / А. Н. Ярмонов. — Пермь : ПНИПУ, 2010. — 174 с. — ISBN 978-5-398-00487-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/160774.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Основы вакуумной технологии: Методические указания к практическим занятиям / Л. Н. Орликов - 2017. 26 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7382.

2. Основы вакуумных технологий: Методические указания по самостоятельной работе / Л. Н. Орликов - 2018. 24 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7676.

3. Исследование проводимости вакуумных коммуникаций: Методические указания к лабораторной работе / Л. Н. Орликов - 2018. 15 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7412.

4. Исследование вакуумной системы на герметичность: Методические указания к лабораторной работе / Л. Н. Орликов - 2018. 11 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7413.

5. Исследование процесса ионной обработки материалов: Методические указания к лабораторной работе / Л. Н. Орликов - 2018. 18 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7414.

7.3.2. 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;

Согласована на портале № 69758

– в печатной форме.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. 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 достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебная лаборатория: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 110 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Лабораторные стенды (6 шт.);
- Измерительные приборы;
- Доска магнитно-маркерная;
- Оптическая скамья ОСК-4;
- Помещение для хранения учебного оборудования;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

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;

Согласована на портале № 69758

- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- Microsoft Windows;
- OpenOffice;

8.4. 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, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

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

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

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами 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 зрения** 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.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)

Согласована на портале № 69758

1 Вакуумная технология	ПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Практическое задание	Темы практических заданий
		Реферат	Примерный перечень тем для рефератов
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Расчет вакуумных систем	ПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Подготовка изделий к технологическим операциям	ПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Практическое задание	Темы практических заданий
		Реферат	Примерный перечень тем для рефератов
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
4 Пленочная технология, эпитаксия	ПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Практическое задание	Темы практических заданий
		Реферат	Примерный перечень тем для рефератов
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
5 Сертификация технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов	ПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
6 Разработка инструкций по эксплуатации используемых технического оборудования и программного обеспечения для обслуживающего персонала	ПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Согласована на портале № 69758

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

Согласована на портале № 69758

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Регулятор напряжения в гелиевом течеискателе служит для
   a) регулировки напряжения нагрева;
   b) уменьшения времени выхода на режим;
   c) для повышения чувствительности;
   d) для удобства обслуживания.
2. Газобалластное устройство механического вакуумного насоса служит для…
   a) регулировки давления на входе вакуумнасоса;
   b) улучшения откачки конденсирующихся газов;
   c) уменьшения шума при работе вакуумнасоса;
   d) регулировки давления на выходе вакуумнасоса.
3. Единица измерения сопротивления пленок
   a) Ом;
   b) Ом/квадрат;
   c) кОм;
   d) мОм.
4. Предельное минимальное давление диффузионного вакуумнасоса обусловлено
   a) производительностью самого насоса;
   b) давлением паров рабочей жидкости;
   c) минимальным давлением на выходе насоса;
   d) потоком газовыделения.
5. Толщину прозрачной металлической пленки предпочтительно измерять:
   a) по электропроводности;
   b) по пропусканию света;
   c) эллипсометром;
   d) по эталону.
6. Напыление пленок с подслоем применяют для…
   a) улучшения внешнего вида изделий;
   b) повышения адгезии;
   c) уменьшения шероховатости;
   d) повышения прочности.
7. Адгезия пленок наименьшая при:
   a) термовакуумном испарении материалов;
   b) магнетронном;
   c) ионно-плазменном;
   d) электродуговом.
8. Вакуум считается безмасляным , если..
   a) применены безмасляные откачные средства;
   b) получен сверхглубокий вакуум;
   c) в спектре остаточных газов нет углеводородов;
   d) в систему подается инертный газ.
9. Деионизованная вода для очистки изделий –это вода:
   a) после двойной дисциляции воды;
   b) обработанная ионообменными смолами;
   c) обработанная в электрическом разряде;
   d) обработанная ионами серебра.
10. Начало процесса ионного травления начинается с момента..
    a) зажигания разряда;
    b) обеспечения плотности тока более 7 мА/см2;
    c) изменения вольт-амперной характеристики;
    d) прогрева подложки.

9.1.2. Перечень вопросов для зачета

1. Технологии формирования высокоадгезионных покрытий

Согласована на портале № 69758

2. Механизмы ионного травления
3. Принцип Кюри и критерии подобия в технологических системах
4. Технологии формирования покрытий на кристаллах
5. Расчетные показатели технологичности
6. Технологии ионного травления материалов, достоинства, недостатки
7. Анализ систем автоматики на устойчивость
8. Плазмотронные технологии
9. Механизмы газовыделения из материалов
10. Технологии металлизации пластмасс
11. Изодромные звенья в автоматизации тех процессов
12. Технологии формирования теплообразующих покрытий
13. Система КАМАК, КАУТ
14. Технологии упрочнения инструментов, достоинства, недостатки
15. Аварийные режимы в вакуумных системах, методы реанимации.
16. Технологии формирования отражающих алюминиевых покрытий
17. Газовый баланс в вакуумных системах, газобалластное устройство
18. Технологии упрочнения сильноточными ионными и электронными пучками
19. Устройство ионного источника течеискателя.
20. Технологии термовакуумного, электродугового и магнетронного нанесения покрытий на стекла

9.1.3. Темы лабораторных работ

1. Исследование проводимости вакуумных коммуникаций
2. Исследование вакуумной системы на герметичность
3. Исследование процесса ионной обработки материалов

9.1.4. Темы практических заданий

1. Вакуумная технология
2. Подготовка изделий к технологическим операциям
3. Технология электровакуумных приборов
4. Пленочная технология, эпитаксия
5. Сертификация, инструкции, последовательности операций

9.1.5. Примерный перечень тем для рефератов

1. Производство оптических материалов.
2. Типовой технологический процесс.
3. Производство чистых металлов, сплавов, пластмасс, композитных и плакированных материалов.
4. Методы получения порошковых материалов.
5. Получение наноматериалов.
6. Производство стеклоподобных материалов и кристаллов.
7. Типы сварки: электродуговая, аргонодуговая, электронно-лучевая, контактная, сварка пластмасс.
8. Клеевые соединения.
9. Трубопроводная арматура.
10. Вентили, клапаны, запорные устройства.
11. Гидравлические и пневматические устройства.
12. Понятие пропускной способности.
13. Пневмоавтоматика.

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает

Согласована на портале № 69758

работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

9.3. 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 9.4.

Таблица 9.4 – 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
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, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. 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.

Согласована на портале № 69758

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 № 69758

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭП
протокол №01-23 от «13» 1 2023 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ЭП	Н.И. Буримов	Согласовано, 393931b1-af66-45e5-a537-c5831244e4ca
Заведующий обеспечивающей каф. ЭП	Н.И. Буримов	Согласовано, 393931b1-af66-45e5-a537-c5831244e4ca
И.О. начальника учебного управления	И.А. Лариошина	Согласовано, c3195437-a02f-4972-a7c6-ab6ee1f21e73

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. ЭП	А.И. Аксенов	Согласовано, d90d5f87-f1a9-4440-b971-ce4f7e994961
Профессор, каф. ЭП	Л.Н. Орликов	Согласовано, 8afa57b7-3fcf-44bc-922a-3c3f168876e6

РАЗРАБОТАНО:

Профессор, каф. ЭП	Л.Н. Орликов	Разработано, 8afa57b7-3fcf-44bc-922a-3c3f168876e6

Согласована на портале № 69758