МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента по учебной работе
_____Ким М.Ю.
«27» 05 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА ПРИБОРОВ КВАНТОВОЙ И 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: **Институт радиоэлектронной техники (ИРЭТ)**
Кафедра: **электронных приборов (ЭП)**
Курс: **4**
Семестр: **7**
Учебный план набора 2023 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	7 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	8	8	часов
Практические занятия	8	8	часов
Курсовая работа	36	36	часов
Самостоятельная работа	56	56	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	108	108	часов
	3	3	з.е.

Формы промежуточной аттестации	Семестр
Зачет с оценкой	7
Курсовая работа	7

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

Согласована на портале № 85585

Томск

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Получение углубленного профессионального образования по лазерным и электронноионным технологиям, позволяющего выпускнику обладать предметно-специализированными компетенциями, способствующими востребованности на рынке труда, обеспечивающих возможность быстрого и самостоятельного приобретения новых знаний, необходимых для адаптации и успешной профессиональной деятельности в области проектирования технологических процессов производства приборов квантовой и оптической электроники.

1.2. Задачи дисциплины

1. Получение информации о способах формировании электронных и ионных пучков.
2. Ознакомление обучающихся с использованием ионно-плазменных устройств в технологических процессах.
3. Изучение технологических процессов обработки поверхности твердых тел пучками заряженных частиц.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: ФТД. Факультативные дисциплины.

Индекс дисциплины: ФТД.02.04.

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		
ПК-2. Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения	ПК-2.1. Знает методики проведения исследований параметров и характеристик узлов, блоков приборов квантовой и оптической электроники	Знает методики проведения исследований параметров и характеристик узлов, блоков приборов квантовой и оптической электроники
	ПК-2.2. Умеет проводить исследования характеристик электронных приборов	Умеет выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов квантовой и оптической электроники
	ПК-2.3. Владеет современными методами расчета и проектирования устройств квантовой и оптической электроники	Владеет современными методами расчета и проектирования приборов и устройств квантовой и оптической электроники

Согласована на портале № 85585

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
		7 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	52	52
Лекционные занятия	8	8
Практические занятия	8	8
Курсовая работа	36	36
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	56	56
Подготовка к зачету с оценкой	16	16
Написание отчета по курсовой работе	24	24
Подготовка к тестированию	16	16
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

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Курс. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
7 семестр						
1 Эмиссионная электроника	2	4	36	14	56	ПК-2
2 Электронно-лучевые установки	3	3		18	24	ПК-2
3 Ионно-лучевые установки	3	1		24	28	ПК-2
Итого за семестр	8	8	36	56	108	
Итого	8	8	36	56	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
7 семестр			

Согласована на портале № 85585

1 Эмиссионная электроника	Краткая история развития исследований по взаимодействию ускоренных заряженных частиц с повехностью твердого тела. Основы электронной теории твердого тела. Поверхностный потенциальный барьер. Виды эмиссии электронов из твердого тела.	2	ПК-2
	Итого	2	
2 Электронно-лучевые установки	Электронный поток, его формирование и транспортировка, способы формирования электронных потоков различной интенсивности (электронные пушки и прожекторы), транспортировка электронного потока и способы ограничения его поперечных размеров. Управление электронными потоками. Электрические и магнитные способы управления плотностью и скоростью электронов. нагрев). Основные узлы и компоновка электроннолучевых установок. Применение электроннолучевых установок в технологических процессах.	3	ПК-2
	Итого	3	
3 Ионно-лучевые установки	Ионизованный газ и плазма. Типы газовых разрядов. Общие свойства плазмы. Радиус Дебая. Применение плазмы в электронике. Плазменные источники ионов газов и металлов. Плазменные источники электронов и ионов металлов. Плазменные генераторы и ускорители. Применение ионнолучевых установок в технологических процессах.	3	ПК-2
	Итого	3	
Итого за семестр		8	
Итого		8	

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
7 семестр			
1 Эмиссионная электроника	Эмиссионная электроника	2	ПК-2
	Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном полях	2	ПК-2
	Итого	4	

Согласована на портале № 85585

2 Электронно-лучевые установки	Отклонение электронного луча в электронно-лучевых пушках	1	ПК-2
	Токопрохождение в электроннолучевых пушках	2	ПК-2
	Итого	3	
3 Ионно-лучевые установки	Плазменные источники электронов	1	ПК-2
	Итого	1	
Итого за семестр		8	
Итого		8	

5.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрено учебным планом

5.5. Курсовая работа

Содержание, трудоемкость контактной аудиторной работы и формируемые компетенции в рамках выполнения курсовой работы представлены в таблице 5.5.

Таблица 5.5 – Содержание контактной аудиторной работы и ее трудоемкость

Содержание контактной аудиторной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр		
Представление списка используемой литературы, рабочих материалов, чернового наброска содержания (плана) курсовой работы	8	ПК-2
Расчет катодного узла. Разработка и компоновка сборочного чертежа катодного узла.	20	ПК-2
Защита курсовой работы: содержание пояснительной записки, глубина раскрытия темы; оформление; доклад; ответы на вопросы; творческие моменты.	8	ПК-2
Итого за семестр	36	
Итого	36	

Примерная тематика курсовых работ:

1. Рассчитать и спроектировать катодный узел с использованием прямонакального катода.
2. Рассчитать и спроектировать катодный узел с использованием гексаборидного катода.
3. Рассчитать и спроектировать катодный узел с использованием оксидного катода.
4. Рассчитать и спроектировать катодный узел с использованием торированного катода.
5. Рассчитать и спроектировать катодный узел с использованием катода косвенного накала.

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
7 семестр				

Согласована на портале № 85585

1 Эмиссионная электроника	Подготовка к зачету с оценкой	4	ПК-2	Зачёт с оценкой
	Написание отчета по курсовой работе	6	ПК-2	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Подготовка к тестированию	4	ПК-2	Тестирование
	Итого	14		
2 Электронно-лучевые установки	Подготовка к зачету с оценкой	6	ПК-2	Зачёт с оценкой
	Написание отчета по курсовой работе	6	ПК-2	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Подготовка к тестированию	6	ПК-2	Тестирование
	Итого	18		
3 Ионно-лучевые установки	Подготовка к зачету с оценкой	6	ПК-2	Зачёт с оценкой
	Написание отчета по курсовой работе	12	ПК-2	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Подготовка к тестированию	6	ПК-2	Тестирование
	Итого	24		
Итого за семестр		56		
Итого		56		

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

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

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

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности				Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Курс. раб.	Сам. раб.	
ПК-2	+	+	+	+	Зачёт с оценкой, Курсовая работа, Отчет по курсовой работе, 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
7 семестр				

Согласована на портале № 85585

Зачёт с оценкой	10	15	15	40
Тестирование	20	20	20	60
Итого максимум за период	30	35	35	100
Нарастающим итогом	30	65	100	100

Балльные оценки для курсовой работы представлены в таблице 6.1.1.

Таблица 6.1.1 – Балльные оценки для курсовой работы

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
7 семестр				
Отчет по курсовой работе	30	30	40	100
Итого максимум за период	30	30	40	100
Нарастающим итогом	30	60	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)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Сушков А.Д. Вакуумная электроника. Физико-технические основы : учебное пособие для вузов - СПб. : Лань, 2004. - 462 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 37 экз.).

2. Вакуумные и плазменные приборы и устройства: Учебное пособие / А. И. Аксенов - 2018. 131 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7241.

Согласована на портале № 85585

3. Специальные вопросы технологии приборов квантовой электроники: Учебное пособие / Л. Н. Орликов - 2018. 103 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8175.

7.2. Дополнительная литература

1. Процессы микро- и нанотехнологии : учебное пособие для вузов. - Томск : ТУСУР , 2005. - 316 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 101 экз.).
2. Степаненко, Игорь Павлович. Основы микроэлектроники : учебное пособие для вузов. - М. : Лаборатория Базовых Знаний , 2004. - 488 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 101 экз.).
3. Джонс, Мартин Хартли. Электроника - практический курс : Пер. с англ. / М. Х. Джонс ; пер. : Е. В. Воронов, А. Л. Ларин. - 2-е изд., испр. . - М. : Техносфера, 2006. - 510[2] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.).
4. Процессы лазерной и электронно-ионной технологии: Учебное пособие / А. И. Аксенов - 2018. 123 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7262.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Проектирование технологических процессов производства приборов квантовой и оптической электроники: методические указания по выполнению курсовой работы для студентов технических вузов / А. И. Аксенов, Н. И. Буримов - 2026. 14 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/11324.
2. Проектирование технологических процессов производства приборов квантовой и оптической электроники: методические указания для выполнения практических работ и самостоятельной работы для студентов технических вузов / А. И. Аксенов, А. А. Шмидт - 2026. 14 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/11325.

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;
– в печатной форме.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

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.

Согласована на портале № 85585

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Лаборатория технологии электронных приборов: учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 108 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Измерительные приборы;
- Доска магнитно-маркерная;
- Помещение для хранения учебного оборудования
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для курсовой работы

Лаборатория технологии электронных приборов: учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 108 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Измерительные приборы;
- Доска магнитно-маркерная;
- Помещение для хранения учебного оборудования
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

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, 101 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 107 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 130 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**

Согласована на портале № 85585

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)
1 Эмиссионная электроника	ПК-2	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Электронно-лучевые установки	ПК-2	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Ионно-лучевые установки	ПК-2	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

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

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

Согласована на портале № 85585

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.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Что такое эффективность катода?
   а) Зависимость тока эмиссии от коэффициента лучеиспускания катода;
   б) Отношение тока эмиссии катода к мощности, затрачиваемой на его нагрев;
   в) Зависимость тока эмиссии от коэффициента лучеиспускания катода;
   г) Отношение тока накала катода к мощности, затрачиваемой на его нагрев.
2. От чего зависит допустимая плотность катодного тока?
   а) Только от материала катода;
   б) Только от материала активирующего слоя;
   в) Состава газовой среды, в которой размещен катод;
   г) От материалов катода и активирующего слоя.
3. Назовите основную характеристику катода
   а) Зависимость тока эмиссии от температуры катода;
   б) Зависимость эффективной работы выхода от материала катода;
   в) Зависимость тока эмиссии от способа нагрева катода;
   г) Зависимость тока эмиссии от размеров катода.

Согласована на портале № 85585

4. Назовите основное достоинство вольфрамового катода
   а) Высокая рабочая температура;
   б) В нагретом состоянии не боится прорыва атмосферы;
   в) Большое значение эффективной работы выхода;
   г) Постоянство эмиссионных свойств.
5. Как влияет внешнее электрическое поле на ток термоэмиссии?
   а) Уменьшает;
   б) Затрудняет эмиссию электронов;
   в) Не влияет;
   г) Увеличивает.
6. По какому закону изменяется ток электронной пушки при изменении ускоряющего напряжения, в режиме ограничения тока пространственным зарядом?
   а) По закону степени «5/2»;
   б) По закону степени «3/2»;
   в) По закону степени «1/2»;
   г) По закону степени «7/2».
7. Под каким углом к оптической оси размещен управляющий электрод в пушке Пирса?
   а) 30 градусов;
   б) 60 градусов;
   в) 45 градусов;
   г) 67,5 градусов.
8. Какой тип разряда называется самостоятельным?
   а) Разряд, который может существовать только при воздействии внешнего ионизирующего фактора;
   б) Разряд, который может существовать без электрического поля;
   в) Разряд, который может существовать только при наличии внешнего электрического поля;
   г) Разряд, который может существовать без воздействия внешнего ионизирующего фактора.
9. Укажите наиболее необходимые фрагменты технического задания на проектирование технологического процесса легирования
   а) предварительные исследования;
   б) показать заказчику перспективы;
   в) представить последовательность операций;
   г) представить комплект технической документации.
10. Выберите приоритетный метод анализа на технологичность при изготовлении прибора оптической электроники
   а) трудовые затраты;
   б) энергетические затраты;
   в) материалоемкость;
   г) применение стандартных деталей.

9.1.2. Перечень вопросов для зачета с оценкой

1. Основное уравнение термоэлектронной эмиссии.
2. Типы газового разряда.
3. Корпускулярно-оптические системы для получения электронного пучка.
4. Классификация плазменных источников электронов.
5. Размерная обработка с помощью электронного луча.
6. Оборудование для ионного легирования.

9.1.3. Примерный перечень вопросов для защиты курсовой работы

1. Классификация термоэмиссионных катодов.
2. Основные параметры термоэмиссионных катодов.
3. Способы нагрева термоэмиссионных катодов.
4. Что такое идеальный катод?
5. Основные недостатки термоэмиссионных катодов.

Согласована на портале № 85585

9.1.4. Примерный перечень тематик курсовых работ

1. Рассчитать и спроектировать катодный узел с использованием прямонакального катода.
2. Рассчитать и спроектировать катодный узел с использованием гексаборидного катода.
3. Рассчитать и спроектировать катодный узел с использованием оксидного катода.
4. Рассчитать и спроектировать катодный узел с использованием торированного катода.
5. Рассчитать и спроектировать катодный узел с использованием катода косвенного накала.

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 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

Согласована на портале № 85585

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.

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 № 85585

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭП
протокол №05-26 от «_5_» __5___2026 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
Начальник учебного управления	Г.А. Цой	Согласовано, 8a5745e4-63a0-4946-bbb0-ce4977ac113e

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:

Доцент, каф. ЭП	А.И. Аксенов	Разработано, d90d5f87-f1a9-4440-b971-ce4f7e994961

Согласована на портале № 85585