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 учебной работе
_____П.В. Сенченко
«23» _____12_____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ВАКУУМНЫЕ И ПЛАЗМЕННЫЕ ПРИБОРЫ И УСТРОЙСТВА

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: **4**
Семестр: **7**
Учебный план набора 2021 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	7 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	18	часов
Практические занятия	18	18	часов
в т.ч. в форме практической подготовки	18	18	часов
Лабораторные занятия	18	18	часов
Курсовой проект	18	18	часов
Самостоятельная работа	72	72	часов
Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	180	180	часов
	5	5	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Экзамен	7
Курсовой проект	7

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 23.12.2020
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 54942

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Получение углубленного профессионального образования по разработке, исследованию и эксплуатации приборов и устройств вакуумной и плазменной электроники, позволяющего выпускнику обладать предметно-специализированными компетенциями, способствующими востребованности на рынке труда.

1.2. Задачи дисциплины

1. Обеспечение возможности быстрого и самостоятельного приобретения новых знаний в области вакуумной электронной и плазменной техники, необходимых для адаптации и успешной профессиональной деятельности в области вакуумной и плазменной электроники.

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.2.19.
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		

Согласована на портале № 54942

УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1. Знает основные приемы и принципы эффективного управления собственным временем, основные методики самоконтроля, саморазвития и самообучения; принципы непрерывного образования / принципы образования в течение всей жизни	Знает основные приемы и принципы эффективного управления своим временем, основные методики самоконтроля, саморазвития и самообучения.
	УК-6.2. Умеет эффективно планировать и контролировать собственное время, использовать современные методы и цифровые инструменты тайм-менеджмента для повышения личной эффективности в процессе обучения и профессионального развития	Умеет эффективно планировать и контролировать свое время, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.
	УК-6.3. Владеет навыками самодиагностики и рефлексии для корректировки траектории саморазвития и повышения эффективности достижения поставленных перед собой целей и задач; понимает значимость образования в течение всей жизни	Владеет навыками самодиагностики и рефлексии для корректировки траектории саморазвития и повышения эффективности достижения поставленных перед собой целей и задач.
Общепрофессиональные компетенции		
ОПК-2. Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ОПК-2.1. Знает основные принципы проведения экспериментальных исследований и использования основных приемов обработки и представления полученных данных	Знает основные приемы обработки и представления полученных результатов исследований.
	ОПК-2.2. Умеет выбирать эффективную методику экспериментальных исследований	Умеет использовать основные приемы обработки и представления полученных данных.
	ОПК-2.3. Владеет навыками проведения экспериментальных исследований, обработки и представления полученных данных	Владеет навыками проведения экспериментальных исследований, обработки и представления полученных данных.

Согласована на портале № 54942

Профессиональные компетенции		
ПКР-3. Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	ПКР-3.1. Знает принципы конструирования отдельных аналоговых блоков электронных приборов.	Знает принципы конструирования отдельных блоков электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения.
	ПКР-3.2. Умеет проводить оценочные расчеты характеристик электронных приборов.	Умеет проводить оценочные расчеты характеристик электронных приборов с использованием средств автоматизации проектирования.
	ПКР-3.3. Владеет навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем.	Владеет навыками проектирования приборов электроники и наноэлектроники с использованием современных средств проектирования.
ПКР-5. 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	ПКР-5.1. Умеет строить физические и математические модели модулей, узлов, блоков.	Умеет строить физические и математические модели модулей, узлов и блоков технологических установок.
	ПКР-5.2. Владеет навыками компьютерного моделирования.	Владеет навыками использования стандартных программных средств компьютерного моделирования.

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 5 зачетных единиц, 180 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	72	72
Лекционные занятия	18	18
Практические занятия	18	18
Лабораторные занятия	18	18
Курсовой проект	18	18
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	72	72
Подготовка к контрольной работе	2	2
Написание отчета по курсовому проекту	17	17
Выполнение практического задания	20	20

Согласована на портале № 54942

Подготовка к тестированию	17	17
Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	8	8
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	8	8
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость (в часах)	180	180
Общая трудоемкость (в з.е.)	5	5

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	Лаб. раб.	Курс. пр.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
7 семестр							
1 Вакуумные приборы с квазистатическим управлением	4	5	-	18	10	37	УК-6, ОПК-2, ПКР-3, ПКР-5
2 Электронно-лучевые приборы	6	4	8		12	48	УК-6, ОПК-2, ПКР-3, ПКР-5
3 Фотоэлектронные приборы	4	5	6		12	45	УК-6, ОПК-2, ПКР-3, ПКР-5
4 Плазменные приборы и устройства	4	4	4		38	68	УК-6, ОПК-2, ПКР-3, ПКР-5
Итого за семестр	18	18	18	18	72	144	
Итого	18	18	18	18	72	144	

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			
1 Вакуумные приборы с квазистатическим управлением	Физические процессы в вакуумных приборах. Статический и динамический режимы работы вакуумных приборов. Параметры и характеристики вакуумных приборов.	4	УК-6, ОПК-2, ПКР-3, ПКР-5
	Итого	4	

Согласована на портале № 54942

2 Электронно-лучевые приборы	Электронная оптика. Движение электронов в неоднородных электрических и магнитных полях. Системы формирования интенсивных пучков. Принцип построения пушек Пирса. Приемные и передающие электронно-лучевые приборы. Электронно-оптические преобразователи.	6	УК-6, ОПК-2, ПКР-3, ПКР-5
	Итого	6	
3 Фотоэлектронные приборы	Фотоэлектронные приборы Фотоэлектронные катоды. Фотоэлементы с внешним фотоэффектом. Фотоэлектронные умножители. Электронно-оптические преобразователи.	4	УК-6, ОПК-2, ПКР-3, ПКР-5
	Итого	4	
4 Плазменные приборы и устройства	Плазма газовых разрядов. Электрический разряд в газе. Приборы и устройства плазменной электроники. Основные области применения плазменных приборов.	4	УК-6, ОПК-2, ПКР-3, ПКР-5
	Итого	4	
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
7 семестр			
1 Вакуумные приборы с квазистатическим управлением	Диодный и триодный промежуток.	5	УК-6, ОПК-2, ПКР-3, ПКР-5
	Итого	5	
2 Электронно-лучевые приборы	Отклоняющие и фокусирующие системы, токопрохождение в ЭЛТ.	4	УК-6, ОПК-2, ПКР-3, ПКР-5
	Итого	4	
3 Фотоэлектронные приборы	Вакуумный и ионный фотоэлемент, многокаскадные ФЭУ	5	УК-6, ОПК-2, ПКР-3, ПКР-5
	Итого	5	
4 Плазменные приборы и устройства	Тлеющий разряд	4	УК-6, ОПК-2, ПКР-3, ПКР-5
	Итого	4	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

5.4. Лабораторные занятия

Согласована на портале № 54942

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
7 семестр			
2 Электронно-лучевые приборы	Исследование электронно-лучевых трубок с электростатическим и магнитным управлением	8	УК-6, ОПК-2, ПКР-3, ПКР-5
	Итого	8	
3 Фотоэлектронные приборы	Исследование фотоэлементов и фотоэлектронных умножителей	6	УК-6, ОПК-2, ПКР-3, ПКР-5
	Итого	6	
4 Плазменные приборы и устройства	Исследование тиратронов тлеющего разряда	4	УК-6, ОПК-2, ПКР-3, ПКР-5
	Итого	4	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

5.5. Курсовой проект

Содержание, трудоемкость контактной аудиторной работы и формируемые компетенции в рамках выполнения курсового проекта 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) курсового проекта	8	УК-6, ПКР-3, ПКР-5
Представление чернового варианта курсового проекта	4	УК-6, ПКР-3, ПКР-5
Защита курсового проекта:- содержание пояснительной записки, глубина раскрытия темы;- оформление;- доклад;- ответы на вопросы;- творческие моменты.	6	УК-6, ПКР-3, ПКР-5
Итого за семестр	18	
Итого	18	

Примерная тематика курсовых проектов:

1. Электронно-оптическая система установки для сварки материалов электронным лучом.
2. Электронно-оптическая система установки для размерной обработки материалов.
3. Электронно-оптическая система установки для плавки металлов электронным лучом.
4. Электронно-оптическая система установки для электронно-лучевого испарения материала.
5. Электронно-оптическая система приемной телевизионной трубки.

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 № 54942

1 Вакуумные приборы с квазистатическим управлением	Подготовка к контрольной работе	2	УК-6, ОПК-2, ПКР-3, ПКР-5	Контрольная работа
	Написание отчета по курсовому проекту	2	УК-6, ОПК-2, ПКР-3, ПКР-5	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Выполнение практического задания	4	УК-6, ОПК-2, ПКР-3, ПКР-5	Практическое задание
	Подготовка к тестированию	2	УК-6, ОПК-2, ПКР-3, ПКР-5	Тестирование
	Итого	10		
2 Электронно-лучевые приборы	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	2	УК-6, ОПК-2, ПКР-3, ПКР-5	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	УК-6, ОПК-2, ПКР-3, ПКР-5	Лабораторная работа
	Написание отчета по курсовому проекту	2	УК-6, ОПК-2, ПКР-3, ПКР-5	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Подготовка к тестированию	2	УК-6, ОПК-2, ПКР-3, ПКР-5	Тестирование
	Выполнение практического задания	4	УК-6, ОПК-2, ПКР-3, ПКР-5	Практическое задание
	Итого	12		
3 Фотоэлектронные приборы	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	2	УК-6, ОПК-2, ПКР-3, ПКР-5	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	УК-6, ОПК-2, ПКР-3, ПКР-5	Лабораторная работа
	Написание отчета по курсовому проекту	2	УК-6, ОПК-2, ПКР-3, ПКР-5	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Выполнение практического задания	4	УК-6, ОПК-2, ПКР-3, ПКР-5	Практическое задание
	Подготовка к тестированию	2	УК-6, ОПК-2, ПКР-3, ПКР-5	Тестирование
	Итого	12		

Согласована на портале № 54942

4 Плазменные приборы и устройства	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	4	УК-6, ОПК-2, ПКР-3, ПКР-5	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	УК-6, ОПК-2, ПКР-3, ПКР-5	Лабораторная работа
	Написание отчета по курсовому проекту	11	УК-6, ОПК-2, ПКР-3, ПКР-5	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Выполнение практического задания	8	УК-6, ОПК-2, ПКР-3, ПКР-5	Практическое задание
	Подготовка к тестированию	11	УК-6, ОПК-2, ПКР-3, ПКР-5	Тестирование
	Итого	38		
Итого за семестр		72		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		108		

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

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности					Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Курс. пр.	Сам. раб.	
ОПК-2	+	+	+	+	+	Защита отчета по лабораторной работе, Контрольная работа, Отчет по курсовому проекту, Курсовой проект, Лабораторная работа, Практическое задание, Тестирование, Экзамен
ПКР-3	+	+	+	+	+	Защита отчета по лабораторной работе, Контрольная работа, Устный опрос / собеседование, Отчет по курсовому проекту, Курсовой проект, Защита курсового проекта, Лабораторная работа, Практическое задание, Тестирование, Экзамен
ПКР-5	+	+	+	+	+	Защита отчета по лабораторной работе, Контрольная работа, Устный опрос / собеседование, Отчет по курсовому проекту, Курсовой проект, Защита курсового проекта, Лабораторная работа, Практическое задание, Тестирование, Экзамен

Согласована на портале № 54942

УК-6	+	+	+	+	+	Защита отчета по лабораторной работе, Контрольная работа, Устный опрос / собеседование, Отчет по курсовому проекту, Курсовой проект, Защита курсового проекта, Лабораторная работа, Практическое задание, Тестирование, Экзамен

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				
Защита отчета по лабораторной работе	6	6	7	19
Контрольная работа	3	4	6	13
Лабораторная работа	4	4	6	14
Практическое задание	4	4	4	12
Тестирование	4	4	4	12
Экзамен				30
Итого максимум за период	21	22	27	100
Нарастающим итогом	21	43	70	100

Балльные оценки для курсового проекта представлены в таблице 6.1.1.

Таблица 6.1.1 – Балльные оценки для курсового проекта

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				
Защита курсового проекта	10	10	16	36
Устный опрос / собеседование	6	6	10	22
Отчет по курсовому проекту	12	12	18	42
Итого максимум за период	28	28	44	100
Нарастающим итогом	28	56	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

Согласована на портале № 54942

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

2. Вакуумная и плазменная электроника: Учебное пособие / А. И. Аксенов, Е. М. Окс, А. Ф. Злобина - 2018. 165 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7236.

7.2. Дополнительная литература

1. 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. : ил. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.).

2. Жигарев, Андрей Александрович. Электронная оптика и электроннолучевые приборы : учебник для вузов / А. А. Жигарев. - М. : Высшая школа, 1972. - 538[2] с. : ил. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.).

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

4. Яблонский, Феликс Максимович. Средства отображения информации : учебник для вузов / Ф. М. Яблонский, Ю. В. Троицкий. - М. : Высшая школа, 1985. - 198[2] с. : ил. (наличие в библиотеке ТУСУР - 49 экз.).

5. Голант, В. Е. Основы физики плазмы : учебное пособие / В. Е. Голант, А. П. Жилинский, И. Е. Сахаров. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 448 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/167879.

6. Усов, А. В. Актуальные проблемы и перспективы развития низкотемпературной техники : учебное пособие / А. В. Усов. — Кемерово : КемГУ, 2020. — 136 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/162592.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Вакуумные и плазменные приборы и устройства: Методические указания к практическим занятиям / А. И. Аксенов - 2018. 18 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7244.

Согласована на портале № 54942

2. Вакуумные и плазменные приборы и устройства: Методические указания к лабораторным работам / А. И. Аксенов - 2018. 85 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7242.

3. Вакуумные и плазменные приборы и устройства: Учебно-методическое пособие по курсовому проектированию / А. И. Аксенов - 2018. 63 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7245.

4. Вакуумные и плазменные приборы и устройства: Методические указания по самостоятельной работе / А. И. Аксенов - 2018. 41 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7243.

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

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, 313 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Лабораторные стенды (16 шт.);
- 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 лабораторных работ

Учебная лаборатория: учебная аудитория для проведения занятий практического типа,

Согласована на портале № 54942

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, 313 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Лабораторные стенды (16 шт.);
- 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 курсового проекта

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, 313 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Лабораторные стенды (16 шт.);
- Измерительные приборы;
- Доска магнитно-маркерная;
- Помещение для хранения учебного оборудования;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

8.5. 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.

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.

8.6. 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,

Согласована на портале № 54942

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)
1 Вакуумные приборы с квазистатическим управлением	УК-6, ОПК-2, ПКР-3, ПКР-5	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов
		Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
2 Электронно-лучевые приборы	УК-6, ОПК-2, ПКР-3, ПКР-5	Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 54942

3 Фотоэлектронные приборы	УК-6, ОПК-2, ПКР-3, ПКР-5	Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
4 Плазменные приборы и устройства	УК-6, ОПК-2, ПКР-3, ПКР-5	Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

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 № 54942

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. По какому закону изменяется ток электронной пушки при изменении ускоряющего напряжения, в режиме ограничения тока пространственным зарядом?
   По закону степени «3/2»
   По закону степени «1/2»
   По закону степени «7/2»
2. Какое количество электронных линз чаще всего используется в осциллографических трубках ?
   Одна.
   Две.
   Четыре.
   Три.
3. На какой электрод осциллографической трубки подается исследуемый сигнал ?
   На модулятор.
   Ускоряющий электрод.
   На пластины горизонтального отклонения.

Согласована на портале № 54942

На пластины вертикального отклонения.

4. Какой из указанных приборов позволяет дважды производить преобразование изображения ?
   Суперортикон.
   Видикон.
   Диссектор.
   Электронно-оптический преобразователь.
5. Какой тип разряда используется в газоразрядных индикаторных панелях постоянного тока ?
   Темновой.
   Дуговой.
   Аномальный тлеющий.
   Нормальный тлеющий.
6. Какой формы сигнал подается на пластины горизонтального отклонения?
   Прямоугольный.
   Синусоидальный.
   Пилообразный.
7. В каком из указанных приборах происходит мгновенное преобразование видимого изображения в электрический сигнал ?
   Иконоскоп.
   Суперортикон.
   Видикон.
   Диссектор.
8. В какой передающей трубке применяется полупроводниковая фотопроводящая мишень ?
   Иконоскоп.
   Суперортикон.
   Диссектор.
   Видикон.
9. Под каким углом к оптической оси размещен управляющий электрод в пушке Пирса?
   60 градусов.
   45 градусов.
   67,5 градусов.
10. Какой тип разряда называется самостоятельным ?
    Разряд, который может существовать только при воздействии внешнего ионизирующего фактора.
    Разряд, который может существовать без электрического поля.
    Разряд, который может существовать только при наличии внешнего электрического поля.
    Разряд, который может существовать без воздействия внешнего ионизирующего фактора.

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Устройство и принцип действия микроканальных пластин.
2. Устройство и принцип действия ФЭУ на распределенном диноде.
3. Электронно-оптический преобразователь.
4. Осциллографическая трубка.
5. Суперортикон.

9.1.3. Примерный перечень вопросов для защиты курсового проекта

1. Системы формирования интенсивных пучков.
2. Принцип построения пушек Пирса.
3. Движение электронов в неоднородных электрических и магнитных полях.
4. Взаимодействие ускоренных потоков заряженных частиц с твердым телом.
5. Отклоняющие системы.

9.1.4. Примерный перечень тематик курсовых проектов

1. Электронно-оптическая система установки для сварки материалов электронным лучом.

Согласована на портале № 54942

2. Электронно-оптическая система установки для размерной обработки материалов.
3. Электронно-оптическая система установки для плавки металлов электронным лучом.
4. Электронно-оптическая система установки для электронно-лучевого испарения материала.
5. Электронно-оптическая система приемной телевизионной трубки.

9.1.5. Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ

1. Определить чувствительность магнитной катушки к отклонению, если амплитуда сигнала на экране 50 мм, число витков n=500, IK=0,1А. Как изменится чувствительность, если частоту сигналу увеличить в 5 раз?
   В ЭЛТ видим на экране точку в центре, как запитаны электроды? Сигнал - синусоида с Т=10 мс. Как надо запитать электроды, чтобы на экране увидеть 5 периодов синусоиды? Какой должна быть частота развертки?
2. Определить напряженность электрического поля, в котором электрон набирает скорость=4800 км/с на расстоянии d -0,4 м (начальная скорость электрона =0).
   В ЭЛТ определить напряжение на втором аноде и энергию электронов в его плоскости (в эВ), если чувствительность к отклонению =8 мм/В, длина пластин=18 мм, L=200 мм, d=7 мм. Определить предельную частоту сигнала.
3. Начальная скорость электрона =15000 км/с. До какого потенциала должен зарядиться экран, чтобы скорость электрона в момент удара об экран равнялась нулю. Напишите условие получения такого потенциала на экране.
   В ЭЛТ в центре экрана видна точка. После подачи сигналов на отклоняющие пластины точка сместилась и по Х и по У. Она оказалась на расстоянии 10 см. от центра, угол наклона прямой, соединяющей точку с осью 30° к горизонтальной оси. Величина сигнала 50В, на обе пары пластин. Какой формы сигналы поданы, какова чувствительность к отклонению обеих пар пластин?
4. Какова индукция магнитного поля (В), в котором электрон, имеющий скорость=6000 км/с, движется по окружности с радиусом г=1 см.
   Определить предельную частоту сигнала на отклоняющие пластины, если напряжение на втором аноде равно 2,3кВ, а длина пластин равна 2см. Как изменится чувствительность к отклонению, если f сигнала=4f предельных.
5. В ЭЛТ расстояние между пластин d=8 мм, длина пластин l=10 мм. Какое напряжение необходимо приложить, между пластинами, чтобы луч с энергией электронов 500 эВ исчез с экрана. Определить предельную частоту.
   Что увидим на экране ЭЛТ, если на отклоняющие пластины поданы сигналы в виде синусоиды одинаковой частоты и амплитуды, сдвиг фаз 90 градусов?

9.1.6. Темы практических заданий

1. Диодный и триодный промежуток.
2. Отклоняющие и фокусирующие системы.
3. Токопрохождение в ЭЛТ.
4. вакуумный и ионный фотоэлемент, многокаскадные ФЭУ.
5. Тлеющий разряд.

9.1.7. Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ

1. Назовите основные элементы осциллографической трубки.
2. Назовите состав электронного прожектора.
3. Какие сигналы подаются на электроды отклоняющей системы
4. Что такое модуляционная характеристика прожектора?
5. Конструкция и принцип действия газоразрядной индикаторной панели постоянного тока.
6. Конструкция и принцип действия однокакадного фотоэлектронного умножителя.

9.1.8. Темы лабораторных работ

1. Исследование электронно-лучевых трубок с электростатическим и магнитным управлением
2. Исследование фотоэлементов и фотоэлектронных умножителей

Согласована на портале № 54942

3. Исследование тиратронов тлеющего разряда

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 9.2.

Таблица 9.2 – 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

Согласована на портале № 54942

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 № 54942

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭП
протокол № 87 от «20» 11 2020 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ЭП	С.М. Шандаров	Согласовано, ab3ff0e2-dc9a-420c-9fb4-5f882facc349
Заведующий обеспечивающей каф. ЭП	С.М. Шандаров	Согласовано, ab3ff0e2-dc9a-420c-9fb4-5f882facc349
Начальник учебного управления	Е.В. Саврук	Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c

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 № 54942