

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: 1с6сfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820

Владелец: Троян Павел Ефимович

Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**Вакуумные и плазменные приборы и устройства**

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки (специальность): **11.03.04 Электроника и нанoeлектроника**

Направленность (профиль): **Квантовая и оптическая электроника**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**

Кафедра: **ЭП, Кафедра электронных приборов**

Курс: **4**

Семестр: **7**

Учебный план набора 2016 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	7 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	18	18	часов
2	Практические занятия	18	18	часов
3	Лабораторные работы	18	18	часов
4	Всего аудиторных занятий	54	54	часов
5	Из них в интерактивной форме	54	54	часов
6	Самостоятельная работа	126	126	часов
7	Всего (без экзамена)	180	180	часов
8	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
9	Общая трудоемкость	216	216	часов
		6.0	6.0	З.Е

Экзамен: 7 семестр

Курсовая работа (проект): 7 семестр

Томск 2017

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника, утвержденного 2015-03-12 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года, протокол №\_\_\_\_\_.

Разработчики:

Доцент каф. ЭП \_\_\_\_\_ Аксенов А. И.

Заведующий обеспечивающей каф.  
ЭП \_\_\_\_\_ Шандаров С. М.

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

Декан ФЭТ \_\_\_\_\_ Воронин А. И.

Заведующий выпускающей каф.  
ЭП \_\_\_\_\_ Шандаров С. М.

Эксперты:

профессор ТУСУР. кафедра  
Электронные приборы \_\_\_\_\_ Орликов Л. Н.

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Вакуумные и плазменные приборы и устройства» является 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

– 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

Дисциплина «Вакуумные и плазменные приборы и устройства» (Б1.В.ОД.9) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Вакуумная и плазменная электроника, Математика, Материалы электронной техники, Физика.

Последующими дисциплинами являются: .

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-1 способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики;

– ПК-1 способностью 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-3 готовностью анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций;

– ПК-5 готовностью выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;

– ПК-6 способностью разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы;

– ПК-7 готовностью осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** - основы физики вакуума, плазмы и твердого тела; - принципы использования физических эффектов в вакууме и в плазме в приборах и устройствах вакуумной, плазменной электроники; - конструкции, параметры и характеристики и методы моделирования приборов вакуумной и плазменной электроники.

– **уметь** - применять методы расчета параметров и характеристик приборов вакуумной и плазменной электроники; - применять методы моделирования и проектирования приборов и устройств вакуумной и плазменной электроники; - анализировать информацию о новых типах вакуумных и плазменных приборах;

– **владеть** - методами экспериментальных исследований параметров и характеристик материалов, приборов и устройств вакуумной и плазменной электроники; - современными программными средствами моделирования и проектирования приборов вакуумной и плазменной электроники; - методикой расчета основных узлов приборов вакуумной и плазменной электроники.

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		7 семестр
Аудиторные занятия (всего)	54	54
Лекции	18	18
Практические занятия	18	18
Лабораторные работы	18	18
Из них в интерактивной форме	54	54
Самостоятельная работа (всего)	126	126
Оформление отчетов по лабораторным работам	27	27
Проработка лекционного материала	38	38
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	61	61
Всего (без экзамена)	180	180
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость ч	216	216
Зачетные Единицы Трудоемкости	6.0	6.0

#### 5. Содержание дисциплины

##### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
7 семестр						
1 Вакуумные приборы с квазистатическим управлением.	4	5	0	21	30	ОПК-1, ПК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-6, ПК-7
2 Электронно-лучевые приборы	6	4	8	32	50	ОПК-1, ПК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-6, ПК-7
3 Фотозлектронные приборы	4	5	6	37	52	ОПК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-6, ПК-7
4 Плазменные приборы и устройства	4	4	4	36	48	ОПК-1, ПК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-6, ПК-7
Итого за семестр	18	18	18	126	180	
Итого	18	18	18	126	180	

## 5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

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

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
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	ПК-5, ПК-7
	Итого	4	
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	ПК-5, ПК-7
	Итого	6	
3 Фотоэлектронные приборы	Фотоэлектронные приборы Фотоэлектронные катоды. Фотоэлементы с внешним фотоэффектом. Фотоэлектронные умножители. Электронно-оптические преобразователи.	4	ПК-5, ПК-7
	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	ПК-5, ПК-7
	Итого	4	
Итого за семестр		18	

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

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

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин			
	1	2	3	4

Предшествующие дисциплины				
1 Вакуумная и плазменная электроника	+	+	+	+
2 Математика	+	+	+	+
3 Материалы электронной техники		+	+	+
4 Физика	+	+	+	+

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

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

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

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	
ОПК-1				+	Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Компонент своевременности, Опрос на занятиях, Расчетная работа
ПК-1				+	Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Компонент своевременности, Опрос на занятиях, Расчетная работа
ПК-3				+	Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Компонент своевременности, Опрос на занятиях, Расчетная работа
ПК-5	+	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Конспект самоподготовки, Компонент своевременности, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Расчетная работа
ПК-6				+	Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Компонент своевременности, Опрос на занятиях, Расчетная работа

ПК-7	+	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Конспект самоподготовки, Компонент своевременности, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Расчетная работа
------	---	---	---	---	--

### 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

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

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

Методы	Интерактивные практические занятия	Интерактивные лабораторные занятия	Интерактивные лекции	Всего
7 семестр				
Презентации с использованием мультимедиа с обсуждением	8	4	6	18
Работа в команде	6	8	6	20
Решение ситуационных задач	4	6	6	16
Итого за семестр:	18	18	18	54
Итого	18	18	18	54

### 7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
2 Электронно-лучевые приборы	Исследование электронно-лучевых трубок с электростатическим и магнитным управлением	8	ПК-5, ПК-7
	Итого	8	
3 Фотоэлектронные приборы	Исследование фотоэлементов и фотоэлектронных умножителей	6	ПК-5, ПК-7
	Итого	6	
4 Плазменные приборы и устройства	Исследование тиратронов тлеющего разряда	4	ПК-5, ПК-7
	Итого	4	
Итого за семестр		18	

## 8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
1 Вакуумные приборы с квазистатическим управлением.	Диодный и триодный промежуток.	5	ПК-5, ПК-7
	Итого	5	
2 Электронно-лучевые приборы	Отклоняющие и фокусирующие системы, токопрохождение в ЭЛТ	4	ПК-5, ПК-7
	Итого	4	
3 Фотозлектронные приборы	вакуумный и ионный фотоэлемент, многокаскадные ФЭУ	5	ПК-5, ПК-7
	Итого	5	
4 Плазменные приборы и устройства	Тлеющий разряд	4	ПК-5, ПК-7
	Итого	4	
Итого за семестр		18	

## 9. Самостоятельная работа

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

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
7 семестр				
1 Вакуумные приборы с квазистатическим управлением.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	12	ОПК-1, ПК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-6, ПК-7	Компонент своевременности, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Экзамен
	Проработка лекционного материала	9		
	Итого	21		
2 Электронно-лучевые приборы	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	12	ОПК-1, ПК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-6, ПК-7	Компонент своевременности, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа, Экзамен
	Проработка лекционного материала	8		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	12		
	Итого	32		
3 Фотозлектронные	Подготовка к	20	ОПК-1,	Компонент



приборы	практическим занятиям, семинарам		ПК-3, ПК-5, ПК-6, ПК-7	своевременности, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Экзамен
	Проработка лекционного материала	12		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	5		
	Итого	37		
4 Плазменные приборы и устройства	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	17	ОПК-1, ПК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-6, ПК-7	Компонент своевременности, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Экзамен
	Проработка лекционного материала	9		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	10		
	Итого	36		
Итого за семестр		126		
	Подготовка и сдача экзамена / зачета	36		Экзамен
Итого		162		

## 10. Курсовая работа (проект)

### 10.1 Темы курсовых работ

Примерная тематика курсовых работ (проектов):

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

## 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

### 11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
7 семестр				
Компонент своевременности	4	4	4	12
Конспект самоподготовки	3	3	3	9
Контрольная работа	3	4	6	13
Опрос на занятиях	6	6	8	20
Отчет по лабораторной	2	3	4	9

работе				
Расчетная работа	2	2	3	7
Итого максимум за период	20	22	28	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	20	42	70	100

### 11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

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

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

### 11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

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

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

## 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 12.1. Основная литература

1. Алексеева, Н. И. Вакуумная и плазменная электроника [Текст] : конспект лекций / Н. И. Алексеева ; Федеральное агентство по образованию, Омский государственный технический университет (Омск). - Омск : ОмГТУ, 2010. - 56 с. - Библиогр.: с. 55. - 146.19 р. (наличие в библиотеке ТУСУР - 10 экз.)

2. Вакуумные и плазменные приборы и устройства: Учебное пособие для студентов направления 210100.62 – Электроника и наноэлектроника Профили: Квантовая и оптическая электроника Электронные приборы и устройства. / Носков Д. А., Аксенов А. И., Злобина А. Ф., Панковец Н. Г. - 2014. 142 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/4057>, свободный.

### 12.2. Дополнительная литература

1. 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.)

2. Райзер Ю.П. Физика газового разряда. – М.: Наука, 1987. – 590 с (наличие в библиотеке

ТУСУР - 5 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. Аксенов А.И. [и др]. Вакуумные и плазменные приборы и устройства: учебное пособие; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск: ТУСУР, 2007. - 135 с (наличие в библиотеке ТУСУР - 99 экз.)

6. 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. - (Мир электроники ; VII - 22). - Библиогр.: с.498-499 . - Предм. указ.: с. 500-510. - ISBN 5-94836-086-5 : 212.13 р. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)

## **12.3 Учебно-методические пособия**

### **12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия**

1. Аксенов А.И., Злобина А.Ф. Вакуумные и плазменные приборы и устройства: методические указания к лабораторным работам ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра электронных приборов. - Томск : ТУСУР, 2007. - 76 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 92 экз.)

2. Панковец Н.Г. [и др.] Вакуумные и плазменные приборы и устройства: методические указания по курсовому проектированию; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра электронных приборов. - Томск : ТМЦДО, 2009. - 65 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

3. Вакуумные, плазменные приборы и устройства: Методические указания к практическим занятиям / Злобина А. Ф., Аксенов А. И. - 2012. 18 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/1494>, дата обращения: 07.02.2017.

4. Вакуумные, плазменные приборы и устройства: Методические указания по самостоятельной работе / Аксенов А. И. - 2012. 41 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/1492>, дата обращения: 07.02.2017.

### **12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья**

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

#### **Для лиц с нарушениями зрения:**

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

#### **Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

#### **Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

## **12.4. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение**

1. Образовательный портал университета, библиотека университета

## **13. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

### **13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины**

#### **13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий**

Компьютерный класс, оборудованный компьютерами класса Pentium II и выше,

включенный в сеть Internet.

### **13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий**

Для проведения практических (семинарских) занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 1 этаж, ауд. 110. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1шт. Имеется помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

### **13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ**

Для проведения лабораторных занятий используется учебно-исследовательская вычислительная лаборатория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 4 этаж, ауд. УУУ. Состав оборудования: Учебная мебель; доска магнитно-маркерная -1шт; лабораторные стенды 8шт; измерительные приборы -10шт; помещение для хранения измерительного оборудования.

### **13.1.4. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы**

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 74, 1 этаж, ауд. 100. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 4 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

## **13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

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

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

## **14. Фонд оценочных средств**

### **14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации**

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

### **14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

**Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью**

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	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, исходя из состояния обучающегося на момент проверки

### **14.3 Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для студентов с ОВЗ 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.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов 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 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 обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

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

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
\_\_\_\_\_ П. Е. Троян  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**Вакуумные и плазменные приборы и устройства**

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки (специальность): **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**

Направленность (профиль): **Квантовая и оптическая электроника**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**

Кафедра: **ЭП, Кафедра электронных приборов**

Курс: **4**

Семестр: **7**

Учебный план набора 2016 года

Разработчики:

– Доцент каф. ЭП Аксенов А. И.

Экзамен: **7 семестр**

Курсовая работа (проект): **7 семестр**

Томск 2017

## 1. Введение

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

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

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

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ПК-1	способностью строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	Должен знать - основы физики вакуума, плазмы и твердого тела; - принципы использования физических эффектов в вакууме и в плазме в приборах и устройствах вакуумной, плазменной электроники; - конструкции, параметры и характеристики и методы моделирования приборов вакуумной и плазменной электроники. ; Должен уметь - применять методы расчета параметров и характеристик приборов вакуумной и плазменной электроники; - применять методы моделирования и проектирования приборов и устройств вакуумной и плазменной электроники; - анализировать информацию о новых типах вакуумных и плазменных приборах; ; Должен владеть - методами экспериментальных исследований параметров и характеристик материалов, приборов и устройств вакуумной и плазменной электроники; - современными программными средствами моделирования и проектирования приборов вакуумной и плазменной электроники; - методикой расчета основных узлов приборов вакуумной и плазменной электроники. ;
ПК-5	готовностью выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	
ОПК-1	способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	
ПК-3	готовностью анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций	
ПК-6	способностью разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы	
ПК-7	готовностью осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	

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

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

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений,	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы

	пониманием границ применимости	абстрагирования проблем	
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

## 2 Реализация компетенций

### 2.1 Компетенция ПК-1

ПК-1: способностью строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования.

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

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	эквивалентные схемы приборов, методы расчета параметров эквивалентных схем; устройство, принцип действия и основные технические характеристики основных классов полупроводниковых приборов;	производить расчет параметров основных классов полупроводниковых приборов; экспериментально определять параметры твердо-тельных приборов и элементов микросистемной техники;	навыками практической работы с полупроводниковыми приборами и элементами электронных схем
Виды занятий	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>
Используемые средства	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Расчетная работа;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>



оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Расчетная работа;</li> <li>• Конспект самоподготовки;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Расчетная работа;</li> <li>• Конспект самоподготовки;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul>
------------	--	--	---

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

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• понимает связь между параметрами и характеристиками эквивалентных схем; определяет экспериментальными методами параметры эквивалентных схем приборов электроники и наноэлектроники различного функционального назначения; называет основные технические характеристики основных устройств и приборов электроники и наноэлектроники; аргументирует выбор метода расчета основных параметров эквивалентных схем; физически аргументирует выбор и план решения задачи; графически иллюстрирует задачу свободно применяет методы решения нетиповых задач; умеет математически описывать связь между параметрами эквивалентных схем полупроводниковых приборов; умеет выбирать метод расчета основных параметров эквивалентных схем полупроводниковых приборов; умеет использовать стандартные</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• свободно применяет методы решения нетиповых задач; умеет математически описывать связь между параметрами эквивалентных схем полупроводниковых приборов; умеет выбирать метод расчета основных параметров эквивалентных схем полупроводниковых приборов; умеет использовать стандартные программные средства для компьютерного моделирования устройств и установок электроники и наноэлектроники ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• свободно владеет разными способами представления физической информации в графической и математической форме; способен организовать работу в междисциплинарной команде; демонстрирует способность корректно давать оценку проделанной работе; классифицирует устройства и установки электроники и наноэлектроники по их функциональному назначению ;</li> </ul>

	<p>программные средства для компьютерного моделирования устройств и установок электроники и наноэлектроники свободно владеет разными способами представления физической информации в графической и математической форме; способен организовать работу в междисциплинарной команде; демонстрирует способность корректно давать оценку проделанной работе; классифицирует устройства и установки электроники и наноэлектроники по их функциональному назначению ;</p>		
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• распознает эквивалентные схемы устройств электроники и наноэлектроники различного функционального назначения; знает принцип действия основных классов устройств электроники и наноэлектроники и их основные технические характеристики; определяет методы расчета параметров эквивалентных схем устройств электроники и наноэлектроники; составляет план решения задачи;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• самостоятельно подбирает и готовит для эксперимента необходимое оборудование; применяет методы решения нетиповых задач; умеет рассчитывать основные параметры приборов и устройств электроники и наноэлектроники и их эквивалентных схем замещения;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• владеет разными способами представлениями информации; способен организовать работу в междисциплинарной команде; способен классифицировать приборы и устройства электроники и наноэлектроники и элементы интегральных схем;</li> </ul>
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• дает определения основных понятий; распознает эквивалентные схемы основных устройств электроники и наноэлектроники</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• умеет работать со справочной литературой; использует приборы, указанные в описании лабораторной работы; умеет представлять</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• владеет терминологией в предметной области знания; владеет навыками практической работы с приборами электроники и</li> </ul>

	различного функционального назначения; знает принцип действия основных классов приборов электроники и наноэлектроники;	результаты своей работы;	наноэлектроники и элементами электронных схем;
--	--	--------------------------	--

## 2.2 Компетенция ПК-5

ПК-5: готовностью выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования.

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

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Математические методы расчета и проектирования электронных приборов	Проводить расчеты схем и устройств различного функционального назначения	Современными средствами автоматизации и проектирования электронных приборов
Виды занятий	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Расчетная работа;</li> <li>• Конспект самоподготовки;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Расчетная работа;</li> <li>• Конспект самоподготовки;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Расчетная работа;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul>

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

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Обладает фактическими и</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Выполнять расчет и проектирование</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контролирует работу, проводит оценку,</li> </ul>

	теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости; • Методы расчета и проектирования электронных приборов различного функционального назначения.;	электронных приборов. ; • Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем;	совершенствует действия работы;
Хорошо (базовый уровень)	• Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области ; • Средства автоматизации проектирования.;	• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования; • Использовать средства автоматизации при проектировании электронных приборов.;	• Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Обладает базовыми общими знаниями;	• Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач;	• Работает при прямом наблюдении;

### 2.3 Компетенция ОПК-1

ОПК-1: способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	физические основы механики, молекулярной физики, природу колебаний и волн, основы молекулярной физики и термодинамики, электричества и магнетизма, оптики, атомной и ядерной физики.	использовать теоретические знания при объяснении результатов экспериментов, применять знания в области физики для освоения общепрофессиональных дисциплин и решения профессиональных задач.	навыками физических исследований.
Виды занятий	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Интерактивные</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Интерактивные</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Лабораторные</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>работы;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Расчетная работа;</li> <li>• Конспект самоподготовки;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Расчетная работа;</li> <li>• Конспект самоподготовки;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Расчетная работа;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul>

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 8.

Таблица 8 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• анализирует связи между различными физическими понятиями;</li> <li>• представляет способы и результаты использования различных физических моделей;</li> <li>• математически обосновывает выбор метода и план решения ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• свободно применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях;</li> <li>• умеет математически выразить, и аргументировано доказывать положения предметной области знания ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• способен руководить междисциплинарной командой;</li> <li>• свободно владеет разными способами представления физической информации в графической и математической форме ;</li> </ul>
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• понимает связи между различными физическими понятиями;</li> <li>• имеет представление о физических моделях;</li> <li>• аргументирует выбор метода решения задачи; составляет план решения задачи;</li> <li>• графически иллюстрирует задачу ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• самостоятельно подбирает и готовит для эксперимента необходимое оборудование;</li> <li>• применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях;</li> <li>• умеет корректно выразить и аргументированно обосновывать положения предметной области знания ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• критически осмысливает полученные знания;</li> <li>• компетентен в различных ситуациях (работа в междисциплинарной команде);</li> <li>• владеет разными способами представления физической информации ;</li> </ul>
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• дает определения основных понятий;</li> <li>• воспроизводит основные физические</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• умеет работать со справочной литературой;</li> <li>• использует приборы,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• владеет терминологией предметной области знания;</li> <li>• способен</li> </ul>

	факты, идеи; • распознает физические объекты; • знает основные методы решения типовых задач и умеет их применять на практике ;	указанные в описании лабораторной работы; • умеет представлять результаты своей работы ;	корректно представить знания в математической форме ;
--	--	--	---

#### 2.4 Компетенция ПК-3

ПК-3: готовностью анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	методы анализа и систематизации результатов исследований	систематизировать результаты исследований параметров и характеристик приборов, устройств.	навыками обработки результатов измерений и расчетов, навыками написания отчетов
Виды занятий	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Расчетная работа;</li> <li>• Конспект самоподготовки;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Расчетная работа;</li> <li>• Конспект самоподготовки;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Расчетная работа;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul>

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 10.

Таблица 10 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• • Методы анализа и систематизации результатов исследований ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• • Систематизировать результаты исследований компонентов нано- и микросистемной</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• • Навыками обработки результатов исследований, навыками написания отчетов ;</li> </ul>

		техники ;	
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Методы анализа и систематизации результатов исследований ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Систематизировать результаты исследований для конкретной области нано- и микросистемной техники ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Навыками обработки результатов исследований в конкретной области, навыками написания отчетов ;</li> </ul>
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Базовые методы анализа и систематизации результатов исследований ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Систематизировать результаты исследований для конкретной области нано- и микросистемной техники ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Навыками обработки результатов исследований в конкретной области при прямом наблюдении оператора, навыками написания отчетов ;</li> </ul>

### 2.5 Компетенция ПК-6

ПК-6: способностью разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	методы разработки проектной и технической документации.	Оформлять законченные проектно-конструкторские работы.	навыками разработки проектной и технической документации
Виды занятий	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Расчетная работа;</li> <li>• Конспект самоподготовки;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Расчетная работа;</li> <li>• Конспект самоподготовки;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Расчетная работа;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul>

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 12.

Таблица 12 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Методы разработки проектной и технической документации.;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Оформлять законченные проектно-конструкторские работы;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Навыками разработки проектной и технической документации ;</li> </ul>
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Методы разработки проектной и технической документации для приборов конкретной области техники. ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Оформлять законченные проектно-конструкторские работы для конкретной области нано- и микросистемной техники;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Навыками разработки проектной и технической документации в конкретной области, навыками написания отчетов ;</li> </ul>
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Базовые методы разработки проектной и технической документации ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Систематизировать законченные проектно-конструкторские работы для конкретной области нано- и микросистемной техники ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Навыками разработки проектной и технической документации в конкретной области при прямом наблюдении руководителя, навыками написания отчетов ;</li> </ul>

### 2.6 Компетенция ПК-7

ПК-7: готовностью осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Единую систему конструкторской документации и другие нормативные документы, используемые при разработке проектов.	Выполнять и редактировать конструкторскую документацию .	Современными методами подготовки и редактирования конструкторской документации
Виды занятий	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>



Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Расчетная работа;</li> <li>• Конспект самоподготовки;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Расчетная работа;</li> <li>• Конспект самоподготовки;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Расчетная работа;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul>
----------------------------------	--	--	---

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 14.

Таблица 14 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости;</li> <li>• Единую систему конструкторской документации.;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем;</li> <li>• Осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов технической документации;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы;</li> </ul>
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Знает факты, принципы, процессы, общие понятия о стандартах, технических условиях и другим нормативных документах ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для осуществления контроля разрабатываемого изделия;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Берет ответственность за завершение задач , приспособливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем;</li> </ul>
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Обладает базовыми общими знаниями;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Работает при прямом наблюдении;</li> </ul>

### 3 Типовые контрольные задания

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

#### 3.1 Вопросы на самоподготовку

- Рентгеновский электронно-оптический преобразователь
- Прибор ночного видения.
- Электронные коммутаторы на основе дугового разряда

#### 3.2 Темы опросов на занятиях

- Физические процессы в вакуумных приборах. Статический и динамический режимы работы вакуумных приборов. Параметры и характеристики вакуумных приборов.

- 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.
- Фотоэлектронные приборы Фотоэлектронные катоды. Фотоэлементы с внешним фотоэффектом. Фотоэлектронные умножители. Электронно-оптические преобразователи.
- Плазма газовых разрядов. Электрический разряд в газе. Приборы и устройства плазменной электроники. Основные области применения плазменных приборов.

### **3.3 Экзаменационные вопросы**

- Электронно-оптический преобразователь
- 1. Термоэлектронная эмиссия. 2. Способы усиления яркости в ЭОП. 3. Влияние внешнего электрического поля на термоэлектронную эмиссию. 4. Вакуумный фотоэлемент. 5. Фотоэлектронная эмиссия. 1. Ионный фотоэлемент. 2. Вторичная эмиссия. 3. Индикаторная панель постоянного тока. 4. Устройство и принцип действия микроканальных пластин. 5. Параметры термокатодов. 6. Устройство и принцип действия ФЭУ на дискретных диодах

### **3.4 Темы контрольных работ**

- Токопрохождение в диодном и триодном промежутках
- Электронно-лучевые приборы

### **3.5 Темы расчетных работ**

- Учебным планом не предусмотрены

### **3.6 Темы лабораторных работ**

- Исследование электронно-лучевых трубок с электростатическим и магнитным управлением
- Исследование фотоэлементов и фотоэлектронных умножителей
- Исследование тиратронов тлеющего разряда

### **3.7 Темы курсовых проектов (работ)**

- 1) электронно-оптическая система установки для размерной обработки материалов; 2) электронно-оптическая система установки для сварки материалов электронным лучом; 3) электронно-оптическая система установки для плавки металлов электронным лучом.

## **4 Методические материалы**

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

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

### **4.1. Основная литература**

1. Алексеева, Н. И. Вакуумная и плазменная электроника [Текст] : конспект лекций / Н. И. Алексеева ; Федеральное агентство по образованию, Омский государственный технический университет (Омск). - Омск : ОмГТУ, 2010. - 56 с. - Библиогр.: с. 55. - 146.19 р. (наличие в библиотеке ТУСУР - 10 экз.)

### **4.2. Дополнительная литература**

1. 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.)
2. Райзер Ю.П. Физика газового разряда. – М.: Наука, 1987. – 590 с (наличие в библиотеке ТУСУР - 5 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. Аксенов А.И. [и др]. Вакуумные и плазменные приборы и устройства: учебное пособие; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск: ТУСУР, 2007. - 135 с (наличие в библиотеке ТУСУР - 99 экз.)

6. 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. - (Мир электроники ; VII - 22). - Библиогр.: с.498-499 . - Предм. указ.: с. 500-510. - ISBN 5-94836-086-5 : 212.13 р. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)

#### **4.3. Обязательные учебно-методические пособия**

1. Аксенов А.И., Злобина А.Ф. Вакуумные и плазменные приборы и устройства: методические указания к лабораторным работам ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра электронных приборов. - Томск : ТУСУР, 2007. - 76 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 92 экз.)

2. Панковец Н.Г. [и др.] Вакуумные и плазменные приборы и устройства: методические указания по курсовому проектированию; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра электронных приборов. - Томск : ТМЦДО, 2009. - 65 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

3. Вакуумные, плазменные приборы и устройства: Методические указания к практическим занятиям / Злобина А. Ф., Аксенов А. И. - 2012. 18 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/1494>, свободный.

4. Вакуумные, плазменные приборы и устройства: Методические указания по самостоятельной работе / Аксенов А. И. - 2012. 41 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/1492>, свободный.

#### **4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы**

1. Образовательный портал университета, библиотека университета