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.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Вакуумная и плазменная электроника

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль): **Промышленная электроника**
Форма обучения: **заочная**
Факультет: **ЗиВФ, Заочный и вечерний факультет**
Кафедра: **ПрЭ, Кафедра промышленной электроники**
Курс: **2, 3**
Семестр: **4, 5**
Учебный план набора 2016 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	4 семестр	5 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	8		8	часов
2	Практические занятия	4	2	6	часов
3	Лабораторные работы		8	8	часов
4	Всего аудиторных занятий	12	10	22	часов
5	Из них в интерактивной форме	2	2	4	часов
6	Самостоятельная работа	96	58	154	часов
7	Всего (без экзамена)	108	68	176	часов
8	Подготовка и сдача зачета		4	4	часов
9	Общая трудоемкость	108	72	180	часов
		3.0	2.0	5.0	З.Е

Контрольные работы: 5 семестр - 2
Зачет: 5 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 20771

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 58 от « 8 » 2 2017 г.

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 наноэлектроника, утвержденного 12 марта 2015 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

Доцент каф. ЭП _____ А. И. Аксенов

Заведующий обеспечивающей каф. ЭП _____ С. М. Шандаров

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

Декан ЗиВФ _____ И. В. Осипов

Заведующий выпускающей каф. ПрЭ _____ С. Г. Михальченко

Эксперт:

профессор ТУСУР. кафедра Электронные приборы _____ Л. Н. Орликов

Согласована на портале № 20771

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью дисциплины является формирование научной основы для осознанного и целенаправленного использования полученных знаний при эксплуатации элементов, приборов и устройств вакуумной и плазменной электроники, а также проектирования электронных схем на их основе.

1.2. Задачи дисциплины

– Задачей дисциплины является формирование у студентов системы знаний в области физики работы вакуумных и плазменных приборов и устройств, способности строить простейшие физические и математические модели вакуумных и плазменных приборов, применять физико-математический аппарат для расчета и моделирования физических процессов, протекающих в них.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Вакуумная и плазменная электроника» (Б1.Б.13.2) относится к блоку 1 (базовая часть).

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

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– 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-2 способностью аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения;

– 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;

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 , схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники.

– **уметь** – аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования; – 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; - основными приемами обработки и предоставления экспериментальных данных.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры	
		4 семестр	5 семестр
Аудиторные занятия (всего)	22	12	10
Лекции	8	8	

Согласована на портале № 20771

Практические занятия	6	4	2
Лабораторные работы	8		8
Из них в интерактивной форме	4	2	2
Самостоятельная работа (всего)	154	96	58
Оформление отчетов по лабораторным работам	34	16	18
Подготовка к лабораторным работам	12		12
Проработка лекционного материала	56	56	
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	30	24	6
Выполнение контрольных работ	22		22
Всего (без экзамена)	176	108	68
Подготовка и сдача зачета	4		4
Общая трудоемкость ч	180	108	72
Зачетные Единицы	5.0	3.0	2.0

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
4 семестр						
1 Эмиссионная электроника	2	2	12	28	44	ПК-1, ПК-2, ПК-5
2 Электронный поток.	2	0	0	9	11	ПК-1, ПК-2, ПК-5
3 Управление электронными потоками	1	2	0	21	24	ПК-1, ПК-2, ПК-5
4 Основные свойства плазмы.	1	0	4	18	23	ПК-1, ПК-2, ПК-5
5 Методы измерений параметров плазмы.	1	0	0	12	13	ПК-1, ПК-2, ПК-5
6 Применение плазмы	1	0	0	8	9	ПК-1, ПК-2, ПК-5
Итого за семестр	8	4	16	96	124	
5 семестр						
7 Элементарные процессы в плазме	0	2	8	58	68	ПК-1, ПК-2,

Согласована на портале № 20771

						ПК-5
Итого за семестр	0	2	8	58	68	
Итого	8	6	24	154	192	

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
4 семестр			
1 Эмиссионная электроника	Основы электронной теории твердого тела. Энергетические зоны в кристалле. Движение электронов в кристалле. Статистика электронов в твердом теле. Электропроводность металлов и полупроводников. Контактная разность потенциалов. Поверхностный потенциальный барьер.	2	ПК-1, ПК-2, ПК-5
	Итого	2	
2 Электронный поток.	Электронный поток, его формирование и транспортировка, интенсивные и неинтенсивные, релятивистские и нерелятивистские электронные потоки, способы формирования электронных потоков различной интенсивности (электронные пушки и прожекторы), транспортировка электронного потока и способы ограничения его поперечных размеров. Преобразование энергии электронного потока в другие виды энергии, способы, основанные на взаимодействии с внешними электромагнитными полями, энергетический эффект взаимодействия. Способы, основанные на взаимодействии с твердыми телами и структурами, эффекты взаимодействия (катодолюминесценция, катодоусиление, рентгеновское излучение, нагрев). Примеры использования в приборах вакуумной электроники.	2	ПК-1, ПК-2, ПК-5
	Итого	2	
3 Управление электронными потоками	Управление электронными потоками. Электрические и магнитные способы управления плотностью и скоростью электронов. Квазистатические и динамические способы управления. Примеры использования в приборах вакуум-	1	ПК-1, ПК-2, ПК-5

Согласована на портале № 20771

	ной электроники		
	Итого	1	
4 Основные свойства плазмы.	Типы газовых разрядов. Общие свойства плазмы. Радиус Дебая. Квазинейтральность плазмы. Классификация плазмы. Электропроводность плазмы. Явления переноса. Плазма в магнитном поле. Колебания. Неустойчивости и эмиссионные свойства плазмы	1	ПК-1, ПК-2, ПК-5
	Итого	1	
5 Методы измерений параметров плазмы.	Излучения плазмы. Методы ускорения плазменных потоков. Диагностика параметров плазмы. Зондовый метод диагностики. Одиночный зонд. Двойной зонд. Эмиссионный зонд. Методы СВЧ и лазерной диагностики плазмы	1	ПК-1, ПК-2, ПК-5
	Итого	1	
6 Применение плазмы	Применение плазмы в электронике. Плазменные источники ионов газов и металлов. Плазменные источники электрометаллов. Плазменные генераторы и ускорители	1	ПК-1, ПК-2, ПК-5
	Итого	1	
Итого за семестр		8	
Итого		8	

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

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

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин						
	1	2	3	4	5	6	7
Предшествующие дисциплины							
1 Математика	+	+	+	+	+	+	+
2 Материалы электронной техники	+				+	+	+
3 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

	Виды занятий	Формы контроля

Согласована на портале № 20771

Компетенции	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	
ПК-1	+	+	+	+	Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Проверка контрольных работ, Собеседование, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях
ПК-2	+	+	+	+	Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Проверка контрольных работ, Собеседование, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях
ПК-5	+	+	+	+	Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Проверка контрольных работ, Собеседование, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях

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 лекции	Интерактивные лабораторные занятия	Всего
4 семестр				
Презентации с использованием мультимедиа с обсуждением		1		1
Решение ситуационных задач	1			1
Итого за семестр:	1	1	0	2
5 семестр				
Мозговой штурм	1		1	2
Итого за семестр:	1	0	1	2
Итого	2	1	1	4

Согласована на портале № 20771

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
4 семестр			
1 Эмиссионная электроника	Исследование термоэлектронной эмиссии. Исследование фотоэлектронной эмиссии. Исследование вторичной электронной эмиссии.	12	ПК-1, ПК-2, ПК-5
	Итого	12	
4 Основные свойства плазмы.	Проверка закона подобия разрядов (закон Пашена)	4	ПК-1, ПК-2, ПК-5
	Итого	4	
Итого за семестр		16	
5 семестр			
7 Элементарные процессы в плазме	Измерение контактной разности потенциалов. Тлеющий разряд.	8	ПК-1, ПК-2, ПК-5
	Итого	8	
Итого за семестр		8	
Итого		24	

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
4 семестр			
1 Эмиссионная электроника	Термоэлектронная эмиссия. Фотоэлектронная эмиссия. Вторичная электронная эмиссия. Автоэлектронная эмиссия.	2	ПК-1, ПК-2, ПК-5
	Итого	2	
3 Управление электронными потоками	Движение заряженных частиц в полях	2	ПК-1, ПК-2, ПК-5
	Итого	2	
Итого за семестр		4	
5 семестр			
7 Элементарные процессы в плазме	газовый разряд	2	ПК-1, ПК-2, ПК-5
	Итого	2	

Согласована на портале № 20771

Итого за семестр		2	
Итого		6	

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
4 семестр				
1 Эмиссионная электроника	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ПК-1, ПК-2, ПК-5	Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	8		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	12		
	Итого	28		
2 Электронный поток.	Проработка лекционного материала	9	ПК-1, ПК-2, ПК-5	Опрос на занятиях
	Итого	9		
3 Управление электронными потоками	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	10	ПК-1, ПК-2, ПК-5	Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	11		
	Итого	21		
4 Основные свойства плазмы.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПК-1, ПК-2, ПК-5	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Собеседование
	Проработка лекционного материала	8		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	18		
5 Методы измерений параметров плазмы.	Проработка лекционного материала	12	ПК-1, ПК-2, ПК-5	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Итого	12		
6 Применение плазмы	Проработка лекционного материала	8	ПК-1, ПК-2, ПК-5	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Итого	8		
Итого за семестр		96		

Согласована на портале № 20771

5 семестр				
7 Элементарные процессы в плазме	Выполнение контрольных работ	22	ПК-1, ПК-2, ПК-5	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Проверка контрольных работ
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6		
	Подготовка к лабораторным работам	12		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	18		
	Итого	58		
Итого за семестр		58		
	Подготовка и сдача зачета	4		Зачет
Итого		158		

9.1. Темы контрольных работ

1. Газовый разряд

9.2. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

1. Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном полях
2. Термоэлектронная эмиссия

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

Не предусмотрено

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Вакуумная и плазменная электроника: Учебное пособие / Битнер Л. Р. - 2007. 151 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/545, дата обращения: 26.05.2017.

2. Вакуумная и плазменная электроника: Учебное пособие для студентов направления «210100.62 – Электроника и наноэлектроника» / Аксенов А. И., Окс Е. М., Злобина А. Ф. - 2013. 128 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/3456, дата обращения: 26.05.2017.

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

12.2. Дополнительная литература

1. Окс Е.М. Источники электронов с плазменным катодом: физика, техника, применения : монография ; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск : Издательство научно-технической литературы, 2005. – 212 с.. (наличие в библиотеке ТУСУР - 5 экз.)

2. Окс Е.М. Основы физики низкотемпературной плазмы. Методическое пособие. – Томск: ТУСУР, 1997. - 87 с. . (наличие в библиотеке ТУСУР - 26 экз.)

3. Соболев В.Д. Физические основы электронной техники: Учебник для ВУЗов.- М.: Высшая школа, 1979. – 448 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 42 экз.)

4. Фридрихов С.А., Мовнин С.Н. Физические основы электронной техники: Учебник для ВУЗов .-М.: Высшая школа, 1982. – 608 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 18 экз.)

Согласована на портале № 20771

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Измерение контактной разности потенциалов: Методические указания к лабораторной работе для студентов направления 210100.62 – Электроника и наноэлектроника / Аксенов А. И. - 2013. 19 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/3452, дата обращения: 26.05.2017.
2. Исследование термоэлектронной эмиссии: Методические указания к лабораторной работе для студентов направления 210100.62 – Электроника и наноэлектроника / Аксенов А. И. - 2013. 21 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/3453, дата обращения: 26.05.2017.
3. Исследование вторичной электронной эмиссии: Методические указания к лабораторной работе для студентов направления 210100.62 – Электроника и наноэлектроника / Аксенов А. И. - 2013. 11 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/3454, дата обращения: 26.05.2017.
4. Проверка закона подобия разрядов (закон Пашена): Методические указания к лабораторной работе для студентов направления 210100.62 – Электроника и наноэлектроника / Аксенов А. И. - 2013. 15 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/3455, дата обращения: 26.05.2017.
5. Вакуумная и плазменная электроника: Методические указания к практическим занятиям для студентов направления «210100.62 – Электроника и наноэлектроника» / Аксенов А. И. - 2013. 38 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/3450, дата обращения: 26.05.2017.
6. Вакуумная и плазменная электроника: Методические указания по самостоятельной работе / Аксенов А. И. - 2012. 19 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1695, дата обращения: 26.05.2017.

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

1. 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.

Согласована на портале № 20771

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, 1 этаж, ауд. 110. Состав оборудования: Учебная мебель; Экран с электроприводом DRAPER BARONET – 1 шт.; Мультимедийный проектор LG – 1 шт.; лабораторные стенды-7 шт., измерительные приборы 6 шт.

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, 47, 5 этаж, ауд. 511. 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

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

Согласована на портале № 20771

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.

Согласована на портале № 20771

Приложение 1

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

Вакуумная и плазменная электроника

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль): **Промышленная электроника**
Форма обучения: **заочная**
Факультет: **ЗиВФ, Заочный и вечерний факультет**
Кафедра: **ПрЭ, Кафедра промышленной электроники**
Курс: **2, 3**
Семестр: **4, 5**

Учебный план набора 2016 года

Разработчик:
- Доцент каф. ЭП А. И. Аксенов

Зачет: 5 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 20771

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-5	готовностью выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	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 , схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники. ; Должен уметь – аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования; – 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; - основными приемами обработки и предоставления экспериментальных данных. ;
ПК-2	способностью аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения	
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	

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 пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый	Знает факты, принципы,	Обладает диапазоном	Берет ответственность за

Согласована на портале № 20771

уровень)	процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	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-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 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Простейшие физические и математические модели приборов электроники и и наноэлектроники различного функционального назначения.	выполнять расчет и проектирование электронных приборов.	Стандартными программными средствами компьютерного конструирования электронных приборов в соответствии с техническим заданием. .
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы;	• Интерактивные практические занятия; • Самостоятельная работа; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Конспект самоподготовки; • Собеседование; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Зачет;	• Контрольная работа; • Конспект самоподготовки; • Собеседование; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Зачет;

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

Согласована на портале № 20771

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости;	• Обладает диапа¬зоном практических умений, требуемых для развития твор¬ческих решений, абстрагирования проблем;	• обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы;
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, требуе¬мыми для выполне¬ния простых задач;	• Работает при прямом наблюдении;

2.2 Компетенция ПК-2

ПК-2: способностью аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения.

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	методы экспериментальных, исследований параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения.	выбирать методику исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств.	навыками экспериментальных исследований параметров и характеристик приборов, схем, устройств.
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции;	• Интерактивные практические занятия; • Самостоятельная работа;

Согласована на портале № 20771

	• Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы;	• Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы;	• Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Конспект самоподготовки; • Собеседование; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Зачет;	• Контрольная работа; • Конспект самоподготовки; • Собеседование; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Зачет;

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)	• • Методы экспериментальных, исследований параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения ;	• • Выбирать методику исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств ;	• • Навыками экспериментальных исследований параметров и характеристик приборов, схем, устройств ;
Хорошо (базовый уровень)	• • Базовые методы экспериментальных, исследований параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения ;	• • Выбирать методику исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств требуемых для решения определенных проблем в области исследования ;	• • Навыками экспериментальных исследований параметров и характеристик приборов, схем, устройств для конкретной области применения ;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• • Базовые методы экспериментальных, исследований параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения ;	• • Выбирает конкретные методы для базовых исследований;	• • Навыками экспериментальных исследований параметров и характеристик приборов, схем, устройств при прямом наблюдении оператора;

2.3 Компетенция ПК-1

ПК-1: способностью строить простейшие физические и математические модели приборов,

Согласована на портале № 20771

схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники 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 7.

Таблица 7 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Простейшие физические и математические модели приборов электроники и и наноэлектроники различного функционального назначения. Стандартные программные средства их компьютерного моделирования	Использовать полученные теоретические знания при разработке простейших физических и математических моделей приборов.	Стандартными программными средствами компьютерного моделирования.
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы;	• Интерактивные практические занятия; • Самостоятельная работа; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Конспект самоподготовки; • Собеседование; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Зачет;	• Контрольная работа; • Конспект самоподготовки; • Собеседование; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Зачет;

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)	• Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости;	• Обладает диапа¬зоном практических умений, требуемых для развития твор¬ческих решений, абстрагирования проблем;	• Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития твор-

Согласована на портале № 20771

			ческих решений, абстрагирования проблем Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы ;
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, требуе¬мыми для выполне¬ния простых задач;	• Работает при прямом наблюдении;

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

- Фотоэлектронная эмиссия
- Термоэлектронная эмиссия
- Контактная разность потенциалов.
- Параметры плазмы.
- Назовите основные типы газовых разрядов.
- Приведите основные конструкции зондов.

3.2 Зачёт

- 1. Использование электронных потоков в приборах вакуумной электроники
- 2. Управление электронными потоками
- 3. Ионизованный газ и плазма
- 4. Основные методы генерации плазмы
- 5. Типы газовых разрядов, явления переноса

3.3 Вопросы на собеседование

- Использование электронных потоков в приборах вакуумной электроники
- Управление электронными потоками
- Основные методы генерации плазмы
- Типы газовых разрядов, явления переноса

3.4 Темы опросов на занятиях

- Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном полях
- Термоэлектронная эмиссия

3.5 Темы контрольных работ

- Газовый разряд

3.6 Темы контрольных работ

- Эмиссия заряженных частиц из твердого тела

Согласована на портале № 20771

– Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном полях

3.7 Темы лабораторных работ

– Исследование термоэлектронной эмиссии. Исследование фотоэлектронной эмиссии. Исследование вторичной электронной эмиссии.

– Проверка закона подобия разрядов (закон Пашена)

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 фор-мирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. Основная литература

1. Вакуумная и плазменная электроника: Учебное пособие / Битнер Л. Р. - 2007. 151 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/545, свободный.
2. Вакуумная и плазменная электроника: Учебное пособие для студентов направления «210100.62 – Электроника и наноэлектроника» / Аксенов А. И., Окс Е. М., Злобина А. Ф. - 2013. 128 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/3456, свободный.
3. Сушков А.Д. Вакуумная электроника. Физико-технические основы : учебное пособие для вузов - СПб. : Лань, 2004. - 462 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 37 экз.)

4.2. Дополнительная литература

1. Окс Е.М. Источники электронов с плазменным катодом: физика, техника, применения : монография ; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск : Издательство научно-технической литературы, 2005. – 212 с.. (наличие в библиотеке ТУСУР - 5 экз.)
2. Окс Е.М. Основы физики низкотемпературной плазмы. Методическое пособие. – Томск: ТУСУР, 1997. - 87 с. . (наличие в библиотеке ТУСУР - 26 экз.)
3. Соболев В.Д. Физические основы электронной техники: Учебник для ВУЗов.- М.: Высшая школа, 1979. – 448 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 42 экз.)
4. Фридрихов С.А., Мовнин С.Н. Физические основы электронной техники: Учебник для ВУЗов .-М.: Высшая школа, 1982. – 608 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 18 экз.)

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Измерение контактной разности потенциалов: Методические указания к лабораторной работе для студентов направления 210100.62 – Электроника и наноэлектроника / Аксенов А. И. - 2013. 19 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/3452, свободный.
2. Исследование термоэлектронной эмиссии: Методические указания к лабораторной работе для студентов направления 210100.62 – Электроника и наноэлектроника / Аксенов А. И. - 2013. 21 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/3453, свободный.
3. Исследование вторичной электронной эмиссии: Методические указания к лабораторной работе для студентов направления 210100.62 – Электроника и наноэлектроника / Аксенов А. И. - 2013. 11 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/3454, свободный.
4. Проверка закона подобия разрядов (закон Пашена): Методические указания к лабораторной работе для студентов направления 210100.62 – Электроника и наноэлектроника / Аксенов А. И. - 2013. 15 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/3455, свободный.
5. Вакуумная и плазменная электроника: Методические указания к практическим занятиям для студентов направления «210100.62 – Электроника и наноэлектроника» / Аксенов А. И. - 2013. 38 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/3450, свободный.
6. Вакуумная и плазменная электроника: Методические указания по самостоятельной работе / Аксенов А. И. - 2012. 19 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1695, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Образовательный портал университета, библиотека университета

Согласована на портале № 20771