МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное бюджетное государственное образовательное учреждение
высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П.Е. Троян
«30» 09 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ВАКУУМНАЯ И ПЛАЗМЕННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

Уровень основной образовательной программы бакалавриат

Направление(я) подготовки (специальность) 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника

Профиль(и) Нанотехнологии в электронике и микросистемной технике

Форма обучения Очная

Факультет Факультет электронной техники (ФЭТ)

Кафедра Физическая электроника (ФЭ)

Курс 2 Семестр 4

Учебный план набора 2013, 2014 годов.

Распределение рабочего времени:

№	Виды учебной работы	Семестр 1	Семестр 2	Семестр 3	Семестр 4	Семестр 5	Семестр 6	Семестр 7	Семестр 8	Всего	Единицы
1.	Лекции				18					18	часов
2.	Лабораторные работы				12					12	часов
3.	Практические занятия				16					16	часов
4.	Курсовой проект/работа (КРС) (аудиторная)				-					-	часов
5.	Всего аудиторных занятий (Сумма 1-4)				46					46	часов
6.	Из них в интерактивной форме										часов
7.	Самостоятельная работа студентов (СРС)				62					62	часов
8.	Всего (без экзамена) (Сумма 5,7)				108					108	часов
9.	Самост. работа на подготовку, сдачу экзамена				36					36	часов
10.	Общая трудоемкость (Сумма 8,9)				144					144	часов
	(в зачетных единицах)				4					4	ЗЕТ

Экзамен 4 (четвертый) семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 7084

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 73 от « 8 » 9 2016 г.

Лист согласований

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 177 от 06 марта 2015 г., рассмотрена и утверждена на заседании кафедры Электронные приборы от « 29 » 02 20 16 г., протокол № 49.

Разработчик:
Доцент кафедры ЭП _____ / А.И. Аксенов

Заведующий кафедрой
Профессор кафедры ЭП _____ / С.М.Шандаров

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

Декан ФЭТ _____ / А.И. Воронин

Зав. профилирующей кафедрой ФЭ _____ / П.Е. Троян

Зав. выпускающей кафедрой ФЭ _____ / П.Е. Троян

Эксперты:
Председатель методического совета ФЭТ _____ / И.А. Чистоедова

Председатель методической комиссии кафедры ЭП _____ / Л.Н. Орликов

Согласована на портале № 7084

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ 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.

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 ООП

Курс «Вакуумная и плазменная электроника» – базовая часть Б1.Б.17.2. образовательной программы по направлению подготовки бакалавра 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника.

Для освоения дисциплины «Вакуумная и плазменная электроника» необходимы знания по математике, физике, физике конденсированного состояния, материалы электронной техники, физические основы микро- и наноэлектроники.

Знания, полученные по освоению дисциплины необходимы при изучении дисциплин «Вакуумно-плазменные методы получения наноструктур», «Основы проектирования электронной компонентной базы», «Технология кремниевой наноэлектроники», «Физико-химические основы процессов микро- и нанотехнологий».

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Изучение дисциплины направлено на формирование у магистрантов следующих *профессиональных* (ПК) *и общепрофессиональных компетенций* (ОПК):

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- Готовностью проводить экспериментальные исследования по синтезу и анализу материалов и компонентов нано – и микросистемной техники (**ПК-2**);
- способностью использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных (**ОПК-5**).

3.2. В результате изучения дисциплины магистрант 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.

Согласована на портале № 7084

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр 5
Аудиторные занятия (всего)	46	66
В том числе:	-	-
Лекции	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	12	12
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Самостоятельная работа (всего)	62	62
В том числе:	-	-
Проработка лекционного материала	9	9
Подготовка к практическим занятиям	7	7
Подготовка к контрольным работам	7	7
Подготовка к лабораторным работам	16	16
Самостоятельное изучение тем теоретической части	23	23
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	36 (экзамен)	36 (экзамен)
Общая трудоемкость, час	144	144
Зачетные единицы трудоёмкости	4	4

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самост. работа студента	Всего час	Формируемые компетенции (ОК, ПК, ПСК)
1.	Эмиссионная электроника	4	0	4	22	30	ПК-2, ОПК-5.
2.	Фотоэлектронные приборы	4	4	2	10	20	ПК-2, ОПК-5.
3	Электронный поток	4	0	4	10	18	ПК-2, ОПК-5.
4	Электронно-лучевые трубки	4	4	4	10	22	ПК-2, ОПК-5.
5	Ионизированный газ и плазма	2	4	2	10	18	ПК-2, ОПК-5.
	Итого	18	12	16	62	108	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

№ п/п	Наименование разделов	Содержание разделов	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции (ОК, ПК, ПСК)
1.	Эмиссионная электроника	Основы электронной теории твердого тела. Среды, энергетическое состояние электрона в кристалле. Зонная структура металла, полупроводника, диэлектрика. Работа выхода. Термоэмиссия. Распределение эмитированных электронов по энергиям. Влияние внешнего электрического поля на потенциальный барьер. Автоэлектронная эмиссия, взрывная эмиссия. Вторичная электронная эмиссия, ее закономерности. Распределение вторичных электронов по энергиям. Фотоэлектронная эмиссия, ее закономерности. Особенности спектральной характеристики полупро-	4	ПК-2, ОПК-5.

Согласована на портале № 7084

		водников. Типы фотокатодов.		
2.	Фотоэлектронные приборы	Вакуумные фотоэлементы, параметры, характеристики, токопрохождение в вакуумном диодном промежутке . Фотоумножители, усиление тока, характеристики, параметры. Электронно-оптические преобразователи (ЭОПы), устройство, характеристики, параметры. Способы усиления в ЭОПах. Приборы ночного видения. Рентгеновские ЭОПы.	4	ПК-2, ОПК-5.
3	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.	4	ПК-2, ОПК-5. .
4	Электронно-лучевые трубки	Электронный поток, его формирование и транспортировка: интенсивные и неинтенсивные, релятивистские и нерелятивистские электронные потоки. Управление электронными потоками: электрические и магнитные способы управления плотностью и скоростью электронов. Квазистатические и динамические способы управления. Примеры использования в приборах вакуумной электроники. Токопрохождение в электронно-лучевой трубке, изменение энергии электрона. Осциллографические трубки. Специальные электронно-лучевые трубки. Запоминание сигнала. Кинескопы, цветное изображение. Передающие электронно-лучевые трубки, устройство, характеристики, параметры, требования. Суперортикон, видикон.	4	ПК-2, ОПК-5.
5	Ионизированный газ и плазма	Элементарные процессы в плазме и на пограничных поверхностях, основные методы генерации плазмы, излучение плазмы, модели для описания свойств плазмы. Типы газовых разрядов, общие свойства плазмы, явления переноса, плазма в магнитном поле, колебания, неустойчивости, эмиссионные свойства плазмы, излучение плазмы, методы ускорения плазменных потоков. Диагностика параметров плазмы. Применение плазмы в электронике. Приборы тлеющего разряда, индикаторные панели, устройство, характеристики, параметры, области применения и схемы питания.	2	ПК-2, ОПК-5.
		Итого:	18	

Согласована на портале № 7084

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

№ п/п	Наименование обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин				
		1	2	3	4	5
Предшествующие дисциплины						
1.	Математика	+	+	+	+	+
2.	Физика	+	+	+	+	+
3.	Материалы электронной техники	+	-	+	-	+
4.	Физика конденсированного состояния	+	+	-	+	+
5.	Физические основы электроники	+	+	-	_	+
Последующие дисциплины						
1	Основы технологии электронной компонентной базы	+	-	+	+	-
2	Физика пленочных наноструктур	+	+	+	-	+
3.	Физические основы электроники	+	+	+	+	+

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

Перечень компетенций	Виды занятий				Формы контроля
	Л	Лаб.	Прак.	СРС	
ПК-2	+	+	+	+	Опрос на лекциях, конспект самоподготовки.
ОПК-5	+	+	+	+	Опрос на лекциях, устные ответы на практических занятиях, конспект самоподготовки Допуск к ЛР. Защита отчета по ЛР

6. МЕТОДЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Методы / Формы	Лекции (час)	Лабораторные занятия (час)	Практические занятия (час)	Всего
Мультимедийные презентации с видеороликами и раздаточным материалом с последующим обсуждением	2	1	1	4
Работа в команде		1	1	2
Итого интерактивных занятий	2	2	2	6

7. ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика лабораторных занятий	Трудоемкость (час.)	Компетенции ОК, ПК, ПСК
1.	2	ЛР1. Исследование фотоэлектронных приборов.	4	ПК-2, ОПК-5.
2.	4	ЛР2. Исследование электронно-лучевой трубки с магнитным управлением.	4	ПК-2, ОПК-5.
3.	5	ЛР3. Исследование тиратронов тлеющего разряда.	4	ПК-2, ОПК-5.
		Итого:	12	

Согласована на портале № 7084

8. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ (СЕМИНАРЫ)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)	Компетенции ОК, ПК
1.	1	Термоэлектронная эмиссия, фотоэлектронная эмиссия, вторичная эмиссия	4	ПК-2, ОПК-5.
2	2	Диодный промежуток, вакуумный и ионный фотоэлемент, многокаскадные ФЭУ.	2	ПК-2, ОПК-5.
3.	3	Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном полях	4	ПК-2, ОПК-5.
4.	4	Отклоняющие и фокусирующие системы, токопрохождение в ЭЛТ	4	ПК-2, ОПК-5.
5.	5	Тлеющий разряд	2	ПК-2, ОПК-5.
Итого часов			16	

9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Тематика самостоятельной работы *(детализация)*	Трудоемкость (час.)	Компетенции ОК, ПК	Контроль выполнения работы (опрос, тест, дом.задание и т.д.)
1	1-7	Проработка лекционного материала	7	ПК-2, ОПК-5.	Опрос
2	1, 5	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов по ЛР	16	ПК-2, ОПК-5.	Допуск к лаб. работам. Защита отчета по ЛР.
3	1, 2, 6	Подготовка к практическим занятиям	6	ПК-2, ОПК-5.	Проверка на практических занятиях
4	1, 2	Подготовка к контрольным работам 1. Электронная эмиссия 2. Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном полях	6	ПК-2, ОПК-5.	Контрольная работа
5	1-7	Изучение тем (вопросов) теоретической части курса, отводимых на самостоятельную проработку	27	ПК-2, ОПК-5.	Проверка рефератов
		Итого	62		

Темы для самостоятельного изучения:

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

По одной из выбранной темы студент пишет реферат.

10. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ)

не предусмотрено

Согласована на портале № 7084

11. РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ОЦЕНКИ УСПЕВАЕМОСТИ СТУДЕНТОВ

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
Посещение занятий	4	4	4	12
Тестовый контроль	8	7	5	20
Лабораторные работы	3	4	6	13
Практические занятия	3	4	6	13
Компонент своевременности	4	4	4	12
Итого максимум за период:	22	23	25	70
Сдача экзамена (максимум)				30
Нарастающим итогом	22	45	70	100

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

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)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 – 69	
	60 – 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно), (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

Вопросы для подготовки к экзамену:

1. Термоэлектронная эмиссия.
2. Способы усиления яркости в ЭОП.
3. Влияние внешнего электрического поля на термоэлектронную эмиссию.
4. Вакуумный фотоэлемент.
5. Фотоэлектронная эмиссия.
6. Ионный фотоэлемент.
7. Вторичная эмиссия.
8. Индикаторная панель постоянного тока.
9. Устройство и принцип действия микроканальных пластин.
10. Параметры термокатодов.
11. Устройство и принцип действия ФЭУ на дискретных динодах.
12. Индикаторный тиратрон.
13. Устройство и принцип действия ФЭУ на распределенном диноде.
14. Закон степени «3/2» в диодной системе.
15. Фотокатоды.
16. Типы термокатодов.

Согласована на портале № 7084

17. Электронно-оптический преобразователь.
18. Радиолокационная (индикаторная) ЭЛТ.
19. Умножительная система ФЭУ.
20. Тиратрон тлеющего разряда с токовым управлением.
21 Катодная камера ФЭУ
22. Тиратрон тлеющего разряда с потенциальным управлением.
23. Осциллографическая трубка.
24. Электронно-оптический преобразователь.
25. Цветной кинескоп.
26. Газоразрядная индикаторная панель постоянного тока.
27. Электронный фотоэлемент.
28. Газоразрядная панель постоянного тока с самосканированием.
29. Многокаскадные фотоэлектронные умножители (ВАХ и параметры)
30. Запоминающая осциллографическая трубка.
31. Суперортикон.
32. Видикон.
32. Параметры экрана.
33. Рентгеновский электронно-оптический преобразователь.
34. Отклоняющие системы в ЭЛТ.
35. Газовый разряд.
36. Тлеющий разряд.
37. Фокусирующие системы в ЭЛТ.
38. Длина свободного пробега, сечение взаимодействия.
39. Плотность энергетических уровней, потенциальный барьер.

12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

12.1 Основная литература

1 Аксенов А.И., Злобина А.Ф., Окс Е.М. Вакуумная и плазменная электроника. Учебное пособие. – Томск ; ТУСУР, 2007 – 164 с. Экз - 101.

2 Сушков А.Д. Вакуумная электроника. Физико-технические основы : учебное пособие для вузов - СПб. : Лань, 2004. - 462 с. Экз - 37

3 Аксенов А.И., Злобина А.Ф., Окс Е.М. Вакуумная и плазменная электроника. Учебное пособие. – Томск: ТУСУР, 2013. – 128 с. Препринт. http://edu.tusur.ru /training/publications/3456

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.. Экз - 5.

2 Окс Е.М. Основы физики низкотемпературной плазмы. Методическое пособие. – Томск: ТУСУР, 1997. - 87 с. Экз - 26.

3 Соболев В.Д. Физические основы электронной техники: Учебник для ВУЗов.- М.: Высшая школа, 1979. – 448 с. Экз - 42

4 Фридрихов С.А., Мовнин С.Н. Физические основы электронной техники: Учебник для ВУЗов .-М.: Высшая школа, 1982. – 608 с. Экз - 18.

5 Царев Б.М. Расчет и конструирование электронных ламп : учебное пособие . - 3-е изд., испр. и доп. - М. : Энергия, 1967. – 670 с Экз – 40

Согласована на портале № 7084

12.3 Перечень методических указаний (УМП) по проведению конкретных видов учебных занятий

1. Аксенов А.И. Измерение контактной разности потенциалов. Методические указания к лабораторной работе – Томск: ТУСУР, 2013. – 19 с. Препринт. http://edu.tusur.ru/training/publications/3452
2. Аксенов А.И. Исследование термоэлектронной эмиссии. Методические указания к лабораторной работе – Томск: ТУСУР, 2013. – 21 с. Препринт. http://edu.tusur.ru/training/publications/3453
3. Аксенов А.И. Исследование вторичной электронной эмиссии. Методические указания к лабораторной работе – Томск: ТУСУР, 2013. – 11 с. Препринт. http://edu.tusur.ru/training/publications/3454
4. Аксенов А.И. Проверка закона подобия разрядов (закон Пашена). Методические указания к лабораторной работе – Томск: ТУСУР, 2013. – 15 с. Препринт. http://edu.tusur.ru/training/publications/3455
5. Аксенов А.И. Вакуумная и плазменная электроника: методические указания к практическим занятиям Томск: ТУСУР, 2013. – 38 с. Препринт. http://edu.tusur.ru/training/publications/3450
6. Аксенов А.И. Вакуумная и плазменная электроника: Методические указания по самостоятельной работе. Методические указания по самостоятельной работе – Томск: ТУСУР, 2013. – 15 с. Препринт. http://edu.tusur.ru/training/publications/3451

12.4 Программное обеспечение

Microsoft PoweRoint для проведения лекций, операционные системы Windows и Unix для проведения лабораторных работ.

12.5 Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Образовательный портал университета, библиотека университета

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Компьютерный класс, оборудованный компьютерами класса Pentium II и выше, включенный в сеть Internet.

БИБЛИОТЕКА ТУСУР

Согласована на портале № 7084

Приложение к рабочей программе

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«30» 09 2016 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

ВАКУУМНАЯ И ПЛАЗМЕННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

(полное наименование учебной дисциплины или практики)

Уровень основной образовательной программы бакалавриат
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Направление(я) подготовки (специальность) 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника
(полное наименование направления подготовки (специальности))

Профиль(и) Нанотехнологии в электронике и микросистемной технике
(полное наименование профиля направления подготовки (специальности))

Форма обучения очная
(очная, очно-заочная (вечерняя), заочная)

Факультет электронной техники
(сокращенное и полное наименование факультета)

Кафедра Физирческой электроники
(сокращенное и полное наименование кафедры)

Курс 2 **Семестр** 4

Учебный план набора 2013, 2014 годов.

Зачет _____-_____**семестр** **Диф. зачет** _____-_____
семестр
Экзамен _____4_____**семестр**

Томск 2016 год

Согласована на портале № 7084

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 (практикой) компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции
ПК-2	Готовностью проводить экспериментальные исследования по синтезу и анализу материалов и компонентов нано- и микросистемной техники	**Должен знать** материалы и компоненты нано – и микросхемной техники **Должен уметь** аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования **Должен владеть** стандартными программными средствами компьютерного моделирования.
ОПК-5	Способностью использовать основные приемы обработки представления экспериментальных данных	**Должен знать** математические методы Обработки экспериментальных данных. **Должен уметь** проводить обработку и представление экспериментальных данных **Должен владеть** основными приемами обработки и предоставления экспериментальных данных

2. Реализация компетенций

1. Компетенция ПК-2

ПК-2: Готовностью проводить экспериментальные исследования по синтезу и анализу материалов и компонентов нано- и микросистемной техники.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 2.

Таблица 2– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

1. Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Материалы и компонен применяемые для создания нано – и микросхемной техники .	•Использовать полученные теоретические знания при разработке методик экспериментальных исследований; •Аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования.	Стандартными программными средствами компьютерного моделирования..
Виды занятий	• ·Лекции; • Практические занятия	• Лабораторные работы; • Выполнение домашнего задания; • Самостоятельная работа студентов	•Лабораторные работы; •Практические занятия
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Индивидуальное задание; • Экзамен	• Лабораторная работа; • Конспект самостоятельной работы	Экзамен

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 3.

Согласована на портале № 7084

Таблица 3 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции 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 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

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

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• анализирует простейшие методы синтеза и анализа компонентов и материалов нано – и микросистемной техники • представляет методы экспериментального исследования компонентов и материалов нано – и микросистемной техники • обосновывает выбор метода экспериментального исследования	• свободно применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях; • умеет математически выражать, и аргументировано доказывать положения предметной области знания • реализовывать на практике эффективную методику экспериментальных исследований	• способен руководить междисциплинарной командой; • свободно владеет разными методиками экспериментальных исследований
Хорошо (базовый уровень)	• понимает связи между различными физическими понятиями; • имеет представление о физических моделях; • аргументирует выбор методики проведения экспериментальных исследований • графически иллюстрирует задачу	• самостоятельно подбирает и готовит для эксперимента необходимое оборудование; • применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях; • умеет корректно выражать и обосновывать положения предметной области знания	• критически осмысливает полученные знания; • компетентен в различных ситуациях (работа в междисциплинарной команде); • владеет стандартными способами представления информации

Согласована на портале № 7084

Удовлетворительно (пороговый уровень)	• дает определения основных понятий; • простейшие физические и математические модели • знает основные модели приборов нано – и микросистемной техники	• умеет работать со справочной литературой; • использует приборы, указанные в описании лабораторной работы; • умеет представлять результаты своей работы	• владеет терминологией предметной области знания; • способен корректно представить знания в математической форме

2. Компетенция ОПК-5

ОПК-5: Способностью использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов.

Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представл в таблице 5.

Таблица 5– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

2. Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Математические методы Обработки экспериментальн данных	Проводить расчеты схем и устройств различного функционального назначения .	Современными средствами автоматизации и проектирования и обработки экспериментальных данных.
Виды занятий	• Лекции; • Практические занятия	• Лабораторные работы; • Выполнение домашнего задания; • Самостоятельная работа студентов	Лабораторные работы;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Индивидуальное задание; • Зачет	• Лабораторная работа; • Конспект самостоятельной работы	Экзамен

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции 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 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

Согласована на портале № 7084

Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 7.

Таблица 7 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• анализирует связи между различными элементами электронных приборов и схем • представляет основные приемы обработки и представления экспериментальных данных. • обосновывает выбор метода обработки экспериментальных данных	• свободно применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях; • умеет математически выражать, и аргументировано доказывать выбор способов расчета	• способен руководить междисциплинарной командой; • свободно владеет разными средствами автоматизации обработки и представления экспериментальных данных
Хорошо (базовый уровень)	• имеет представление об основных понятиях и законах электроники и наноэлектроники • имеет представление об основных физических отличиях в принципах действия устройств различного функционального назначения	• применяет различные методы расчета и проектирования электронных приборов; • умеет корректно выражать и аргументированно обосновывать свой выбор	• критически осмысливает полученные знания; • компетентен в различных ситуациях (работа в междисциплинарной команде);
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• дает определения основных понятий электроники и наноэлектроники; • имеет самые общие представление о методиках проведения экспериментальных исследований	• умеет работать со справочной литературой; • использует приборы, указанные в описании лабораторной работы; • умеет представлять результаты своей работы	• владеет терминологией предметной области знания; • способен представить полученные экспериментальные данные.

3. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются следующие материалы:

– типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в составе: контрольные работы, индивидуальные задания, практические задания, самостоятельная работа, экзамен.

3.1 Контрольные работы

1. Эмиссия электронов из твердого тела.
2. Расчет параметров электронно-лучевых приборов.

Согласована на портале № 7084

3.2 Индивидуальные задания

1. Расчет параметров термоэмиссионного катода.
2. Расчет параметров фотоэлектронного катода.

3.3 Темы для самостоятельной работы

1. Использование электронных потоков в приборах вакуумной электроники
2. Управление электронными потоками
3. Ионизованный газ и плазма

3.4 Экзамен

1. Термоэлектронная эмиссия.
2. Способы усиления яркости в ЭОП.
3. Влияние внешнего электрического поля на термоэлектронную эмиссию.
4. Вакуумный фотоэлемент.
5. Фотоэлектронная эмиссия.
6. Ионный фотоэлемент.
7. Вторичная эмиссия.
8. Индикаторная панель постоянного тока.
9. Устройство и принцип действия микроканальных пластин.
10. Параметры термокатодов.
11. Устройство и принцип действия ФЭУ на дискретных динодах.
12. Индикаторный тиратрон.
13. Устройство и принцип действия ФЭУ на распределенном диноде.
14. Закон степени «3/2» в диодной системе.
15. Фотокатоды.
16. Типы термокатодов.
17. Электронно-оптический преобразователь.
18. Радиолокационная (индикаторная) ЭЛТ.
19. Умножительная система ФЭУ.
20. Тиратрон тлеющего разряда с токовым управлением.
21 Катодная камера ФЭУ
22. Тиратрон тлеющего разряда с потенциальным управлением.
23. Осциллографическая трубка.
24. Электронно-оптический преобразователь.
25. Цветной кинескоп.
26. Газоразрядная индикаторная панель постоянного тока.
27. Электронный фотоэлемент.
28. Газоразрядная панель постоянного тока с самосканированием.
29. Многокаскадные фотоэлектронные умножители (ВАХ и параметры)
30. Запоминающая осциллографическая трубка.
31. Суперортикон.
32. Видикон.
32. Параметры экрана.
33. Рентгеновский электронно-оптический преобразователь.
34. Отклоняющие системы в ЭЛТ.
35. Газовый разряд.
36. Тлеющий разряд.
37. Фокусирующие системы в ЭЛТ.
38. Длина свободного пробега, сечение взаимодействия.
39. Плотность энергетических уровней, потенциальный барьер.

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

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

4.1 Основная литература

1 Аксенов А.И., Злобина А.Ф., Окс Е.М. Вакуумная и плазменная электроника. Учебное пособие. – Томск ; ТУСУР, 2007 – 164 с. Экз - 101.

Согласована на портале № 7084

2 Сушков А.Д. Вакуумная электроника. Физико-технические основы : учебное пособие для вузов - СПб. : Лань 2004. - 462 с. Экз - 37

3 Аксенов А.И., Злобина А.Ф., Окс Е.М. Вакуумная и плазменная электроника. Учебное пособие. – Томск ТУСУР, 2013. – 128 с. Препринт. http://edu.tusur.ru /training/publications/3456

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..

Экз - 5.

2 Окс Е.М. Основы физики низкотемпературной плазмы. Методическое пособие. – Томск: ТУСУР, 1997. - 87 с Экз - 26.

3 Соболев В.Д. Физические основы электронной техники: Учебник для ВУЗов.- М.: Высшая школа, 1979. – 44 с. Экз - 42

4 Фридрихов С.А., Мовнин С.Н. Физические основы электронной техники: Учебник для ВУЗо .-М.: Высшая школа, 1982. – 608 с. Экз - 18.

5 Царев Б.М. Расчет и конструирование электронных ламп : учебное пособие . - 3-е изд., испр. и доп. М. : Энергия, 1967. – 670 с Экз – 40

4.3 Перечень методических указаний (УМП) по проведению конкретных видов учебных занятий

1. Аксенов А.И. Измерение контактной разности потенциалов. Методические указания к лабораторной работе - Томск: ТУСУР, 2013. – 19 с. Препринт. http://edu.tusur.ru/training/publications/3452

2. Аксенов А.И. Исследование термоэлектронной эмиссии. Методические указания к лабораторной работе - Томск: ТУСУР, 2013. – 21 с. Препринт. http://edu.tusur.ru/training/publications/3453

3. Аксенов А.И. Исследование вторичной электронной эмиссии. Методические указания к лабораторной работе - Томск: ТУСУР, 2013. – 11 с. Препринт. http://edu.tusur.ru/training/publications/3454

4. Аксенов А.И. Проверка закона подобия разрядов (закон Пашена). Методические указания к лабораторной работе – Томск: ТУСУР, 2013. – 15 с. Препринт. http://edu.tusur.ru/training/publications/3455

5. Аксенов А.И. Вакуумная и плазменная электроника: методические указания к практическим занятиям Томск ТУСУР, 2013. – 38 с. Препринт. http://edu.tusur.ru/training/publications/3450

6. Аксенов А.И. Вакуумная и плазменная электроника: Методические указания по самостоятельной работе Методические указания по самостоятельной работе – Томск: ТУСУР, 2013. – 15 с. Препринт http://edu.tusur.ru/training/publications/3451

Согласована на портале № 7084