

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 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 2014 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности   | 7 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|-----------|-------|---------|
| 1 | Лекции  | 18        | 18    | часов   |
| 2 | Практические занятия  | 18        | 18    | часов   |
| 3 | Лабораторные занятия  | 18        | 18    | часов   |
| 4 | Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа) | 10        | 10    | часов   |
| 5 | Всего аудиторных занятий  | 64        | 64    | часов   |
| 6 | Самостоятельная работа  | 116       | 116   | 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   | 3.Е     |

Экзамен: 7 семестр

Курсовое проектирование / Курсовая работа: 7 семестр

Томск 2016

## 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.11) 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: Основы технологии электронной компонентной базы.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих 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;

– 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) | 64          | 64        |
| Лекции                     | 18          | 18        |
| Практические занятия       | 18          | 18        |

|   |     |     |
|---|-----|-----|
| Лабораторные занятия  | 18  | 18  |
| Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа) | 10  | 10  |
| Самостоятельная работа (всего)                                      | 116 | 116 |
| Оформление отчетов по лабораторным работам                          | 27  | 27  |
| Проработка лекционного материала                                    | 46  | 46  |
| Подготовка к практическим занятиям, семинарам                       | 43  | 43  |
| Всего (без экзамена)  | 180 | 180 |
| Подготовка и сдача экзамена   | 36  | 36  |
| Общая трудоемкость час  | 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 | Курсовая работа | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---|--------|----------------------|---------------------|------------------------|-----------------|----------------------------|-------------------------|
| 1 | Вакуумные приборы с квазистатическим управлением. | 4      | 5                    | 0                   | 21                     | 0               | 30                         | ПК-5, ПК-7              |
| 2 | Электронно-лучевые приборы                        | 6      | 4                    | 8                   | 30                     | 0               | 48                         | ПК-5, ПК-7              |
| 3 | Фотоэлектронные приборы                           | 4      | 5                    | 6                   | 33                     | 0               | 48                         | ПК-5, ПК-7              |
| 4 | Плазменные приборы и устройства                   | 4      | 4                    | 4                   | 32                     | 0               | 44                         | ПК-5, ПК-7              |
|   | Итого   | 18     | 18                   | 18                  | 116                    | 10              | 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<br>Фотоэлектронные катоды.<br>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 представ-лены 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  | +   | + | + | + |
| Последующие дисциплины    |   |   |   |   |   |
| 1                         | Основы технологии электронной компонентной базы | +   | + | + | + |

### 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 занятия | Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа) | Самостоятельная работа |   |
| ПК-5        | +            | +                    | +                    | +   | +                      | Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Компонент своевременности, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Защита курсовых проектов (работ) |
| ПК-7        | +            | +                    | +                    | +   | +                      | Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Компонент своевременности, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Защита курсовых проектов (работ) |

**6. Интерактивные методы и формы организации обучения**

Не предусмотрено РУП

### 7. Лабораторный практикум

Содержание лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Содержание лабораторных работ

| Названия разделов                 | Содержание лабораторных работ   | Трудоемкость,<br>ч | Формируемые<br>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

Содержание практических работ приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Содержание практических работ

| Названия разделов                                   | Содержание практических занятий                           | Трудоемкость,<br>ч | Формируемые<br>компетенции |
|---|---|--------------------|----------------------------|
| 7 семестр   |   |                    |                            |
| 1 Вакуумные приборы с квазистатическим управлением. | Диодный и триодный промежутки.                            | 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 Фотоэлектронные 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<br>ч | Формируемые<br>компетенции | Формы контроля  |
|---|---|-------------------|----------------------------|---|
| <b>7 семестр</b>                                    |   |                   |                            |   |
| 1 Вакуумные приборы с квазистатическим управлением. | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 10                | ПК-5,<br>ПК-7              | Компонент своевременности, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях                               |
|   | Проработка лекционного материала              | 11                |                            |   |
|   | Итого   | 21                |                            |   |
| 2 Электронно-лучевые приборы                        | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 8                 | ПК-5,<br>ПК-7              | Компонент своевременности, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе |
|   | Проработка лекционного материала              | 10                |                            |   |
|   | Оформление отчетов по лабораторным работам    | 12                |                            |   |
|   | Итого   | 30                |                            |   |
| 3 Фотоэлектронные приборы                           | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 14                | ПК-5,<br>ПК-7              | Компонент своевременности, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе                     |
|   | Проработка лекционного материала              | 14                |                            |   |
|   | Оформление отчетов по лабораторным работам    | 5                 |                            |   |
|   | Итого   | 33                |                            |   |
| 4 Плазменные приборы и устройства                   | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 11                | ПК-5,<br>ПК-7              | Компонент своевременности, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе                     |
|   | Проработка лекционного материала              | 11                |                            |   |
|   | Оформление отчетов по лабораторным работам    | 10                |                            |   |
|   | Итого   | 32                |                            |   |
| Итого за семестр                                    |   | 116               |                            |   |
|   | Подготовка к экзамену                         | 36                |                            | Экзамен   |
| Итого   |   | 152               |                            |   |

### 10. Курсовая работа

Содержание курсовой работы (проекта), трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 10.1.

Таблица 10. 1 – Содержание курсовой работы (проекта), трудоемкость и формируемые компетенции

| Содержание курсовой работы  | Трудоемкость (час.) | Формируемые компетенции |
|---|---------------------|-------------------------|
| <b>7 семестр</b>  |                     |                         |
| Представление списка используемой литературы, рабочих материалов, чернового наброска содержания (плана) курсового проекта                           | 3                   | ПК-5, ПК-7              |
| Представление чернового варианта курсового проекта  | 3                   |                         |
| Защита курсового проекта:- содержание пояснительной записки, глубина раскрытия темы;- оформление;- доклад;- ответы на вопросы;- творческие моменты. | 4                   |                         |
| Итого за семестр  | 10                  |                         |

### 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 |
|----------------------------------|--|---|---|------------------|
| <b>7 семестр</b>                 |  |   |   |                  |
| Защита курсовых проектов (работ) | 5  | 5   | 9   | 19               |
| Компонент своевременности        | 4  | 4   | 4   | 12               |
| Конспект самоподготовки          | 3  | 3   | 3   | 9                |
| Контрольная работа               | 3  | 4   | 6   | 13               |
| Опрос на занятиях                | 2  | 2   | 4   | 8                |
| Отчет по лабораторной работе     | 2  | 3   | 4   | 9                |
| Итого максимум за период         | 19   | 21  | 30  | 70               |
| Экзамен                          |  |   |   | 30               |
| Нарастающим итогом               | 19   | 40  | 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                              | E (посредственно)  |                         |
| 3 (удовлетворительно) (зачтено)      |  | 60 - 64                 |
| 2 (неудовлетворительно) (не зачтено) | Ниже 60 баллов   | F (неудовлетворительно) |

## 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 12.1. Основная литература

1. 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.)

2. 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.)

3. 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.)

### 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.)

### **12.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение**

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.

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

1. Образовательный портал университета, библиотека университета

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

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

### **14. Фонд оценочных средств**

Фонд оценочных средств приведен в приложении 1.

### **15. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

Без рекомендаций.

**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 2014 года

Разработчики:

– Доцент каф. ЭП Аксенов А. И.

Экзамен: 7 семестр

Курсовое проектирование / Курсовая работа: 7 семестр

Томск 2016

## 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 вакуумной и плазменной электроники ;<br>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 ;<br>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-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 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  | Обладает диапазоном практических умений,  | Берет ответственность за завершение задач в                          |

|  |                                      |  |  |
|--|--------------------------------------|--|--|
|  | понятия в пределах изучаемой области | требуемых для решения определенных проблем в области исследования    | исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем |
| Удовлетворительный (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                | 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>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Подготовка к экзамену;</li> <li>• Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Подготовка к экзамену;</li> <li>• Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);</li> </ul>                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая 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>• Конспект самоподготовки;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовое проектирование / Курсовая работа;</li> </ul>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Защита курсовых проектов (работ);</li> <li>• Конспект самоподготовки;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовое проектирование / Курсовая работа;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Защита курсовых проектов (работ);</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовое проектирование / Курсовая работа;</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>• Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости;</li> <li>• Методы расчета и проектирования электронных приборов различного функционального назначения.;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Выполнять расчет и проектирование электронных приборов.;</li> <li>• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем;</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 в пределах изучаемой области ;</li> <li>• Средства автоматизации проектирования.;</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования;</li> <li>• Использовать средства автоматизации при проектировании электронных приборов.;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Берет ответственность за завершение задач в исследовании, 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>   |

## 2.2 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 5.

Таблица 5 – 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>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Лекции;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Лекции;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Контроль</li> </ul> |



|                                  |  |   |  |
|----------------------------------|--|---|--|
|                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Подготовка к экзамену;</li> <li>• Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Подготовка к экзамену;</li> <li>• Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);</li> </ul>   | самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);  |
| 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>• Конспект самоподготовки;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовое проектирование / Курсовая работа;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Защита курсовых проектов (работ);</li> <li>• Конспект самоподготовки;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовое проектирование / Курсовая работа;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Защита курсовых проектов (работ);</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовое проектирование / Курсовая работа;</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 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>• Осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов технической документации;</li> <li>• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем;</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 динодах

### **3.4 Темы контрольных работ**

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

### **3.5 Темы лабораторных работ**

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

### **3.6 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. 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.)
2. 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.)

3. 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.)

#### **4.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение**

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