

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

Актуальные проблемы современной электроники и нанoeлектроники

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**

Направление подготовки (специальность): **11.04.04 Электроника и нанoeлектроника**

Направленность (профиль): **Проектирование и технология микро- и нанoeлектронных средств**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **РКФ, Радиоконструкторский факультет**

Кафедра: **КУДР, Кафедра конструирования узлов и деталей радиоэлектронной аппаратуры**

Курс: **1**

Семестр: **1**

Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 1 семестр | Всего | Единицы |
|---|------------------------------|-----------|-------|---------|
| 1 | Лекции | 26 | 26 | часов |
| 2 | Практические занятия | 18 | 18 | часов |
| 3 | Всего аудиторных занятий | 44 | 44 | часов |
| 4 | Из них в интерактивной форме | 14 | 14 | часов |
| 5 | Самостоятельная работа | 64 | 64 | часов |
| 6 | Всего (без экзамена) | 108 | 108 | часов |
| 7 | Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 | часов |
| 8 | Общая трудоемкость | 144 | 144 | часов |
| | | 4.0 | 4.0 | З.Е |

Экзамен: 1 семестр

Томск 2017

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.04.04 Электроника и наноэлектроника, утвержденного 30 октября 2014 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры « ___ » _____ 20__ года, протокол № _____.

Разработчик:

Старший преподаватель каф. КУДР _____ С. А. Артищев

Заведующий обеспечивающей каф.
КУДР

_____ А. Г. Лоцилов

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

Декан РКФ _____ Д. В. Озеркин

Заведующий выпускающей каф.
КУДР

_____ А. Г. Лоцилов

Эксперт:

Профессор каф. КУДР _____ С. Г. Еханин

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Изучение передовых достижений, основных направлений, тенденций, перспектив и проблем развития современной нанoeлектроники с целью выработки навыков оценки новизны исследований и разработок, освоения новых методологических подходов к решению профессиональных задач в области нанoeлектроники.

1.2. Задачи дисциплины

– Приобретение навыков и умений определения основных тенденций развития отечественной и зарубежной электроники

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Актуальные проблемы современной электроники и нанoeлектроники» (Б1.Б.1) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Процессы лазерной и электронно-ионной обработки.

Последующими дисциплинами являются: Инжиниринг в микро- и нанoeлектронике, Методы диагностики в планарных технологиях, Перспективная элементная база в РЭС, Специальные вопросы технологии приборов квантовой и оптической электроники, Физические свойства объемных и наноструктурированных материалов.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ОК-3 готовностью к активному общению с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности;
- ОПК-1 способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения;
- ОПК-3 способностью демонстрировать навыки работы в коллективе, порождать новые идеи;
- ОПК-4 способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области;
- ПК-1 готовностью формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач;
- ПК-5 способностью делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения;
- ПК-18 способностью проводить лабораторные и практические занятия со студентами, руководить курсовым проектированием и выполнением выпускных квалификационных работ бакалавров;
- ПК-19 способностью овладевать навыками разработки учебно-методических материалов для студентов по отдельным видам учебных занятий;

В результате изучения дисциплины студент должен:

- **знать** основные задачи, направления, тенденции и перспективы развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники; знать передовой отечественный и зарубежный научный опыт и достижения в области электроники, микро- и нанoeлектроники
- **уметь** оценивать научную значимость и перспективы прикладного использования результатов исследований; уметь предлагать новые области научных исследований и разработок, новые методологические подходы к решению задач в области электроники и нанoeлектроники
- **владеть** современной научной терминологией и основными теоретическими и экспериментальными подходами в передовых направлениях электроники, микро- и нанoeлектроники

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4.0 зачетных единицы и представлена в табли-

це 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры |
|---|-------------|-----------|
| | | 1 семестр |
| Аудиторные занятия (всего) | 44 | 44 |
| Лекции | 26 | 26 |
| Практические занятия | 18 | 18 |
| Из них в интерактивной форме | 14 | 14 |
| Самостоятельная работа (всего) | 64 | 64 |
| Проработка лекционного материала | 24 | 24 |
| Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 40 | 40 |
| Всего (без экзамена) | 108 | 108 |
| Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 |
| Общая трудоемкость ч | 144 | 144 |
| Зачетные Единицы | 4.0 | 4.0 |

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 | Самостоятельная работа | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|--|--------|----------------------|------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| 1 семестр | | | | | |
| 1 Современное состояние и тенденции развития электроники и нанoeлектроники. | 6 | 0 | 5 | 11 | ОК-3, ОПК-1, ПК-1 |
| 2 Физические основы криoeлектроники, приборы на эффекте Джозефсона | 6 | 2 | 10 | 18 | ОПК-1, ОПК-4, ПК-1, ПК-5 |
| 3 Широкозонные полупроводники: прорыв в будущее. Высокотемпературная полупроводниковая электроника | 6 | 2 | 10 | 18 | ОПК-3, ПК-18, ПК-19, ПК-5 |
| 4 Гетеро- и нанoeлектроника | 4 | 3 | 10 | 17 | ОПК-3, ОПК-4, ПК-19, ПК-5 |
| 5 Современная литография. Ионно-плазменные технологии и молекулярно-лучевая эпитаксия | 4 | 3 | 9 | 16 | ОПК-1, ОПК-4, ПК-1, ПК-18, ПК-5 |
| 6 Термоэлектрические и фотоэлектрические преобразователи энергии сегодня и завтра | 0 | 4 | 10 | 14 | ОПК-1, ПК-19 |
| 7 Магнитная и сегнетоэлектрическая па- | 0 | 4 | 10 | 14 | ОПК-3, ПК-1, |

| | | | | | |
|------------------|----|----|----|-----|------|
| мять | | | | | ПК-5 |
| Итого за семестр | 26 | 18 | 64 | 108 | |
| Итого | 26 | 18 | 64 | 108 | |

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 |
|--|---|-----------------|--------------------------|
| 1 семестр | | | |
| 1 Современное состояние и тенденции развития электроники и нанoeлектроники. | Мировой рынок электроники. Рынок отечественной электроники. Закон Мура и тенденции развития электроники. Современное состояние отечественной и зарубежной электроники. Наиболее крупные электронные компании, работающие по технологии 22 нм. | 6 | ОК-3, ОПК-1, ПК-1 |
| | Итого | 6 | |
| 2 Физические основы криoeлектроники, приборы на эффекте Джозефсона | Физические основы сверхпроводимости. Куперовские пары. Приборы криoeлектроники. ВТСП | 6 | ОПК-4, ПК-5 |
| | Итого | 6 | |
| 3 Широкозонные полупроводники: прорыв в будущее. Высокотемпературная полупроводниковая электроника | Материалы высокотемпературной полупроводниковой электроники: карбид кремния, карбид титана, карбид бора и родственные материалы. Технологии получения. Электрофизические свойства. Структура карбида кремния. | 6 | ОПК-3, ПК-5 |
| | Итого | 6 | |
| 4 Гетеро- и нанoeлектроника | Нанонаука как совокупность знаний об свойствах вещества в нанометровом масштабе. Нанотехнологии, наноинженерия. Полупроводниковые гетеропереходы; общая характеристика и особенности полупроводниковых | 4 | ОПК-4, ПК-5 |
| | Итого | 4 | |
| 5 Современная литография. Ионно-плазменные технологии и молекулярно-лучевая эпитаксия | Радиационная, механическая, химическая стойкость, теплопроводность, верхний предел рабочих температур для приборов на основе карбида кремния. Измерители температуры на основе облученного алмаза и карбида кремния. Приборы на основе карбида кремния. | 4 | ОПК-1, ОПК-4, ПК-1 |
| | Итого | 4 | |

| | | | |
|------------------|--|----|--|
| Итого за семестр | | 26 | |
|------------------|--|----|--|

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 Процессы лазерной и электронно-ионной обработки | | + | | + | + | | |
| Последующие дисциплины | | | | | | | |
| 1 Инжиниринг в микро- и нано-электронике | + | | + | + | + | | |
| 2 Методы диагностики в планарных технологиях | | + | | | + | + | |
| 3 Перспективная элементная база в РЭС | + | | | | | | |
| 4 Специальные вопросы технологии приборов квантовой и оптической электроники | | | | | | + | |
| 5 Физические свойства объемных и наноструктурированных материалов | + | + | + | + | | | + |

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 | Самостоятельная работа | |
| ОК-3 | + | | + | Экзамен, Выступление (доклад) на занятии |
| ОПК-1 | + | + | + | Экзамен, Выступление (доклад) на занятии, Отчет по практическому занятию |

| | | | | |
|-------|---|---|---|---|
| ОПК-3 | + | + | + | Контрольная работа, Экзамен, Выступление (доклад) на занятии, Отчет по практическому занятию |
| ОПК-4 | + | + | + | Контрольная работа, Экзамен, Опрос на занятиях, Выступление (доклад) на занятии, Отчет по практическому занятию |
| ПК-1 | + | + | + | Контрольная работа, Экзамен, Выступление (доклад) на занятии, Отчет по практическому занятию |
| ПК-5 | + | + | + | Контрольная работа, Экзамен, Опрос на занятиях, Выступление (доклад) на занятии, Отчет по практическому занятию |
| ПК-18 | | + | + | Контрольная работа, Экзамен, Отчет по практическому занятию |
| ПК-19 | | + | + | Экзамен, Выступление (доклад) на занятии, Отчет по практическому занятию |

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 | Всего |
|--|------------------------------------|----------------------|-------|
| 1 семестр | | | |
| Выступление студента в роли обучающего | | 8 | 8 |
| Исследовательский метод | 6 | | 6 |
| Итого за семестр: | 6 | 8 | 14 |
| Итого | 6 | 8 | 14 |

7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП

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 |
|---------------------|---|-----------------|-------------------------|
| 1 семестр | | | |
| 2 Физические основы | Основы криоэлектроники | 2 | ОПК-1, |

| | | | |
|--|--|----|--------------------|
| криоэлектроники, приборы на эффекте Джозефсона | Итого | 2 | ОПК-4, ПК-1, ПК-5 |
| 3 Широкозонные полупроводники: прорыв в будущее. Высокотемпературная полупроводниковая электроника | Высокотемпературная полупроводниковая электроника | 2 | ПК-18, ПК-19 |
| | Итого | 2 | |
| 4 Гетеро- и наноэлектроника | Квантово-размерные эффекты – основа наноэлектроники Приборы наноэлектроники. Гетероструктурная электроника | 3 | ОПК-3, ПК-19, ПК-5 |
| | Итого | 3 | |
| 5 Современная литография. Ионно-плазменные технологии и молекулярно- лучевая эпитаксия | Современная литография. Ионно-плазменные технологии эпитаксия | 3 | ПК-1, ПК-18, ПК-5 |
| | Итого | 3 | |
| 6 Термоэлектрические и фотоэлектрические преобразователи энергии сегодня и завтра | Термоэлектрические преобразователи энергии | 4 | ОПК-1, ПК-19 |
| | Итого | 4 | |
| 7 Магнитная и сегнетоэлектрическая память | Магнитная и сегнетоэлектрическая память | 4 | ОПК-3, ПК-1, ПК-5 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 18 | |

9. Самостоятельная работа

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

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|---|---|-----------------|--------------------------|--|
| 1 семестр | | | | |
| 1 Современное состояние и тенденции развития электроники и наноэлектроники. | Проработка лекционного материала | 5 | ОК-3, ОПК-1, ПК-1 | Выступление (доклад) на занятии, Экзамен |
| | Итого | 5 | | |
| 2 Физические основы криоэлектроники, приборы на эффекте Джозефсона | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 5 | ОПК-1, ОПК-4, ПК-1, ПК-5 | Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию |
| | Проработка лекционного материала | 5 | | |
| | Итого | 10 | | |
| 3 Широкозонные полупроводники: прорыв в будущее. | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 5 | ПК-18, ПК-19, ОПК-3, | Выступление (доклад) на занятии, Контрольная работа, Отчет по практике |

| | | | | |
|---|---|-----|---------------------------------|--|
| Высокотемпературная полупроводниковая электроника | Проработка лекционного материала | 5 | ПК-5 | скому занятию, Экзамен |
| | Итого | 10 | | |
| 4 Гетеро- и нанoeлектроника | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 5 | ОПК-3, ПК-19, ПК-5, ОПК-4 | Контрольная работа, Отчет по практическому занятию, Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 5 | | |
| | Итого | 10 | | |
| 5 Современная литография. Ионно-плазменные технологии и молекулярно-лучевая эпитаксия | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 5 | ПК-1, ПК-18, ПК-5, ОПК-1, ОПК-4 | Выступление (доклад) на занятии, Контрольная работа, Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 4 | | |
| | Итого | 9 | | |
| 6 Термоэлектрические и фотоэлектрические преобразователи энергии сегодня и завтра | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 10 | ОПК-1, ПК-19 | Выступление (доклад) на занятии |
| | Итого | 10 | | |
| 7 Магнитная и сегнетоэлектрическая память | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 10 | ОПК-3, ПК-1, ПК-5 | Выступление (доклад) на занятии |
| | Итого | 10 | | |
| Итого за семестр | | 64 | | |
| | Подготовка и сдача экзамена | 36 | | Экзамен |
| Итого | | 100 | | |

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

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 |
|---------------------------------|--|---|---|------------------|
| 1 семестр | | | | |
| Выступление (доклад) на занятии | | | 30 | 30 |
| Контрольная работа | 10 | 10 | 10 | 30 |
| Отчет по практическому занятию | 4 | 2 | 4 | 10 |
| Итого максимум за период | 14 | 12 | 44 | 70 |

| | | | | |
|--------------------|----|----|----|-----|
| Экзамен | | | | 30 |
| Нарастающим итогом | 14 | 26 | 70 | 100 |

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

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

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

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

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

| Оценка (ГОС) | Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен | Оценка (ECTS) |
|--------------------------------------|--|-------------------------|
| 5 (отлично) (зачтено) | 90 - 100 | A (отлично) |
| 4 (хорошо) (зачтено) | 85 - 89 | B (очень хорошо) |
| | 75 - 84 | C (хорошо) |
| | 70 - 74 | D (удовлетворительно) |
| 65 - 69 | | |
| 3 (удовлетворительно) (зачтено) | 60 - 64 | E (посредственно) |
| 2 (неудовлетворительно) (не зачтено) | Ниже 60 баллов | F (неудовлетворительно) |

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Технология кремниевой наноэлектроники: Учебное пособие / Анищенко Е. В., Данилина Т. И., Кагадей В. А. - 2011. 263 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/552>, дата обращения: 02.05.2017.

12.2. Дополнительная литература

1. Процессы микро- и нанотехнологии: учеб. пособие / Данилина Т.И. [и др.]. – Томск: ТУСУР, 2005. – 316 с (наличие в библиотеке ТУСУР - 103 экз.)

2. Данилина Т.И. Технология СБИС: учебн. пособие / Т.И. Данилина, В.А. Кагадей. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2007. – 287 с (наличие в библиотеке ТУСУР - 51 экз.)

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Технология кремниевой наноэлектроники: Практико-ориентированное учебно-методическое пособие по аудиторным практическим занятиям и самостоятельной работе / Данилина Т. И. - 2017. 61 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/6845>, дата обращения: 02.05.2017.

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. «Научно-образовательный портал ТУСУР» [Электронный ресурс]: научно-образовательный портал университета. – Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/>
2. «eLIBRARY.RU» [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека. – Режим доступа: <http://elibrary.ru>

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория, с количеством посадочных мест не менее 25, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Для проведения практических (семинарских) занятий используется учебная аудитория, с количеством посадочных мест не менее 25, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются наглядные пособия в виде презентаций по практическим разделам дисциплины

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634050, г. Томск, пр. Ленина, 40, 2 этаж, ауд. 233. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

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

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

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

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

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

14. Фонд оценочных средств

14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

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

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

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

Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

| Категории студентов | Виды дополнительных оценочных средств | Формы контроля и оценки результатов обучения |
|---|---|--|
| С нарушениями слуха | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы | Преимущественно письменная проверка |
| С нарушениями зрения | Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам | Преимущественно устная проверка (индивидуально) |
| С нарушениями опорно-двигательного аппарата | Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету | Преимущественно дистанционными методами |
| С ограничениями по общемедицинским показаниям | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы | Преимущественно проверка методами, исходя из состояния обучающегося на момент проверки |

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

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«__» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Актуальные проблемы современной электроники и нанoeлектроники

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**

Направление подготовки (специальность): **11.04.04 Электроника и нанoeлектроника**

Направленность (профиль): **Проектирование и технология микро- и нанoeлектронных средств**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **РКФ, Радиоконструкторский факультет**

Кафедра: **КУДР, Кафедра конструирования узлов и деталей радиоэлектронной аппаратуры**

Курс: **1**

Семестр: **1**

Учебный план набора 2015 года

Разработчик:

– Старший преподаватель каф. КУДР С. А. Артищев

Экзамен: 1 семестр

Томск 2017

1. Введение

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

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

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

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

| Код | Формулировка компетенции | Этапы формирования компетенций |
|-------|--|---|
| ПК-19 | способностью овладевать навыками разработки учебно-методических материалов для студентов по отдельным видам учебных занятий | Должен знать основные задачи, направления, тенденции и перспективы развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники; знать передовой отечественный и зарубежный научный опыт и достижения в области электроники, микро- и нанoeлектроники; Должен уметь оценивать научную значимость и перспективы прикладного использования результатов исследований; уметь предлагать новые области научных исследований и разработок, новые методологические подходы к решению задач в области электроники и нанoeлектроники; Должен владеть современной научной терминологией и основными теоретическими и экспериментальными подходами в передовых направлениях электроники, микро- и нанoeлектроники; |
| ПК-18 | способностью проводить лабораторные и практические занятия со студентами, руководить курсовым проектированием и выполнением выпускных квалификационных работ бакалавров | |
| ПК-5 | способностью делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения | |
| ПК-1 | готовностью формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач | |
| ОПК-4 | способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области | |
| ОПК-3 | способностью демонстрировать навыки работы в коллективе, порождать новые идеи | |
| ОПК-1 | способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения | |
| ОК-3 | готовностью к активному общению с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности | |

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 понятия в пределах изучаемой области | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования | Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | Обладает базовыми общими знаниями | Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач | Работает при прямом наблюдении |

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ПК-19

ПК-19: способностью овладевать навыками разработки учебно-методических материалов для студентов по отдельным видам учебных занятий.

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 | методику разработки учебно-методических материалов для студентов по отдельным видам учебных занятий | разрабатывать учебно-методических материалов для студентов по отдельным видам учебных занятий | навыками разработки учебно-методических материалов для студентов по отдельным видам учебных занятий |
| Виды занятий | <ul style="list-style-type: none"> Интерактивные практические занятия; Интерактивные лекции; Практические занятия; Лекции; Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> Интерактивные практические занятия; Интерактивные лекции; Практические занятия; Лекции; Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> Интерактивные практические занятия; Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> Выступление (доклад) на занятии; Отчет по практическому занятию; Экзамен; | <ul style="list-style-type: none"> Выступление (доклад) на занятии; Отчет по практическому занятию; Экзамен; | <ul style="list-style-type: none"> Выступление (доклад) на занятии; Отчет по практическому занятию; Экзамен; |

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) | • методические указания по разработке | • находить и использовать соответствующие | • навыками практической работы по написа- |

| | | | |
|---------------------------------------|---|--|---|
| | учебно-методических материалов; ; • основные методы изложения материалов; | методические указания при написании учебно-методического пособия ; | нию и оформления учебно-методического пособия с использованием соответствующего программного обеспечения; |
| Хорошо (базовый уровень) | • методические указания по разработке учебно-методических материалов; ; • основные принципы изложения материала для написания учебно-методического пособия ; | • использовать методические указания при написании учебно-методического пособия ; | • навыками практической работы по написанию учебно-методического пособия ; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | • методические указания по разработке учебно-методических материалов ; | • использовать методические указания при написании учебно-методического пособия под руководством преподавателя ; | • базовыми принципами написания учебно-методических пособий ; |

2.2 Компетенция ПК-18

ПК-18: способностью проводить лабораторные и практические занятия со студентами, руководить курсовым проектированием и выполнением выпускных квалификационных работ бакалавров.

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 | суть и методологию проведения лабораторных и практических работ со студентами, организацию и руководство курсовым проектированием, стандарты и нормы для выполнения выпускных квалификационных работ бакалавров | проводить лабораторные и практические занятия со студентами, руководить курсовым проектированием и выполнением выпускных квалификационных работ бакалавров | навыками проведения лабораторных и практических занятий со студентами, навыками руководства курсовым проектированием и выполнением выпускных квалификационных работ бакалавров |
| Виды занятий | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные практические занятия; • Самостоятельная работа; |
| Используемые | • Контрольная работа; | • Контрольная работа; | • Отчет по практике; |

| | | | |
|---------------------|---|---|--|
| средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> • Отчет по практическому занятию; • Экзамен; | <ul style="list-style-type: none"> • Отчет по практическому занятию; • Экзамен; | <ul style="list-style-type: none"> • Экзамен; |
|---------------------|---|---|--|

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"> • основные положения о проведении лабораторных работ и практических занятий со студентами; нормативные документы при организации работы со студентами; основные требования к оформлению выпускных квалификационных работ и курсовых проектов ; | <ul style="list-style-type: none"> • организовывать работу студентов в группах;; • ставить цели и задачи студентам на выпускные квалификационные работы и курсовые проекты ; | <ul style="list-style-type: none"> • навыками работы со студентами; интерактивными формами обучения студентов ; |
| Хорошо (базовый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • нормативные документы при организации работы со студентами; основные требования к оформлению выпускных квалификационных работ и курсовых проектов ; | <ul style="list-style-type: none"> • ставить цели и задачи студентам на выпускные квалификационные работы и курсовые проекты ; | <ul style="list-style-type: none"> • навыками работы со студентами; интерактивными формами обучения студентов; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • нормативные документы при организации работы со студентами; основные требования к оформлению выпускных квалификационных работ и курсовых проектов ; | <ul style="list-style-type: none"> • ставить цели и задачи студентам на выпускные квалификационные работы и курсовые проекты с помощью научного руководителя ; | <ul style="list-style-type: none"> • навыками работы со студентами ; |

2.3 Компетенция ПК-5

ПК-5: способностью делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения.

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 | основные задачи, направления, тенденции и перспективы развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники; знать передо- | оценивать научную значимость и перспективы прикладного использования результатов исследований; уметь предлагать новые области научных исследований и разрабо- | современной научной терминологией и основными теоретическими и экспериментальными подходами в передовых направлениях электроники, микро- и нанoeлек- |

| | | | |
|----------------------------------|--|--|---|
| | вой отечественный и зарубежный научный опыт и достижения в области электроники, микро- и нанoeлектроники | ток, новые методологические подходы к решению задач в области электроники и нанoeлектроники | троники |
| Виды занятий | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные практические занятия; • Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> • Контрольная работа; • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен; | <ul style="list-style-type: none"> • Контрольная работа; • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен; | <ul style="list-style-type: none"> • Выступление (доклад) на занятии; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен; |

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

Таблица 8 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---------------------------------------|--|---|---|
| Отлично (высокий уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • методику оформления научных публикаций и заявок на изобретения; | <ul style="list-style-type: none"> • делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований; | <ul style="list-style-type: none"> • практическими навыками описания теоретических и экспериментальных исследований в области электроники и нанoeлектроники; |
| Хорошо (базовый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • передовые зарубежные и отечественные достижения в научных исследованиях; | <ul style="list-style-type: none"> • делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований; | <ul style="list-style-type: none"> • практическими навыками описания теоретических и экспериментальных исследований в области электроники и нанoeлектроники; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • основные зарубежные и отечественные достижения в научных исследованиях; | <ul style="list-style-type: none"> • делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований с помощью руководителя; | <ul style="list-style-type: none"> • навыками формулирования научных выводов по результатам исследований; |

2.4 Компетенция ПК-1

ПК-1: готовностью формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания пред-

ставлены в таблице 9.

Таблица 9 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|----------------------------------|--|---|--|
| Содержание этапов | знать основные задачи, направления, тенденции и перспективы развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники; знать передовой отечественный и зарубежный научный опыт и достижения в области электроники, микро- и нанoeлектроники | уметь оценивать научную значимость и перспективы прикладного использования результатов исследований; уметь предлагать новые области научных исследований и разработок, новые методологические подходы к решению задач в области электроники и нанoeлектроники | владеть современной научной терминологией и основными теоретическими и экспериментальными подходами в передовых направлениях электроники, микро- и нанoeлектроники |
| Виды занятий | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные практические занятия; • Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> • Контрольная работа; • Выступление (доклад) на занятии; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен; | <ul style="list-style-type: none"> • Контрольная работа; • Выступление (доклад) на занятии; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен; | <ul style="list-style-type: none"> • Выступление (доклад) на занятии; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен; |

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

Таблица 10 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---------------------------|---|---|---|
| Отлично (высокий уровень) | • передовые тенденции и перспективы развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники; | • формулировать цели и задачи в соответствии с передовыми тенденциями и перспективами развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники; | • современными теоретическими и экспериментальными методами обоснования методов и средств решения сформулированных задач; |
| Хорошо (базовый уровень) | • основные тенденции и перспективы развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники; | • формулировать цели и задачи в соответствии с основными тенденциями и перспективами развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники; | • современными экспериментальными методами обоснования методов и средств решения сформулированных задач; |

| | | | |
|---------------------------------------|---|--|--|
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • имеет представление о тенденциях и перспективах развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники; | <ul style="list-style-type: none"> • формулировать цели и задачи с помощью научного руководителя; | <ul style="list-style-type: none"> • современными теоретическими методами обоснования методов и средств решения сформулированных задач; |
|---------------------------------------|---|--|--|

2.5 Компетенция ОПК-4

ОПК-4: способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области.

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

Таблица 11 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|----------------------------------|--|---|--|
| Содержание этапов | основные задачи, направления, тенденции и перспективы развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники; знать передовой отечественный и зарубежный научный опыт и достижения в области электроники, микро- и нанoeлектроники | оценивать научную значимость и перспективы прикладного использования результатов исследований; уметь предлагать новые области научных исследований и разработок, новые методологические подходы к решению задач в области электроники и нанoeлектроники | современной научной терминологией и основными теоретическими и экспериментальными подходами в передовых направлениях электроники, микро- и нанoeлектроники |
| Виды занятий | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные практические занятия; • Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> • Контрольная работа; • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен; | <ul style="list-style-type: none"> • Контрольная работа; • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен; | <ul style="list-style-type: none"> • Выступление (доклад) на занятии; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен; |

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

Таблица 12 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---------------------------|--|--|--|
| Отлично (высокий уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • основные методы приобретения новых знаний и умений в об- | <ul style="list-style-type: none"> • самостоятельно приобретать новые знания и умения в области | <ul style="list-style-type: none"> • современными знаниями и умениями в области электроники и на- |

| | | | |
|---------------------------------------|---|---|--|
| | ласти электроники и наноэлектроники; | электроники и наноэлектроники; | ноэлектроники; |
| Хорошо (базовый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • основные методы приобретения знаний в области электроники и наноэлектроники;; | <ul style="list-style-type: none"> • использовать в практической деятельности новые знания и умения в области электроники и наноэлектроники; | <ul style="list-style-type: none"> • навыками приобретения современных знаний и умений в области электроники и наноэлектроники; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • терминологию в области электроники и наноэлектроники; | <ul style="list-style-type: none"> • использовать новые знания и умения в области электроники и наноэлектроники; | <ul style="list-style-type: none"> • терминологией области электроники и наноэлектроники; |

2.6 Компетенция ОПК-3

ОПК-3: способностью демонстрировать навыки работы в коллективе, порождать новые идеи.

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

Таблица 13 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|----------------------------------|---|---|---|
| Содержание этапов | передовой отечественный и зарубежный научный опыт и достижения в области электроники, микро- и наноэлектроники. | предлагать новые области научных исследований и разработок, новые методологические подходы к решению задач в области электроники и наноэлектроники. | современной научной терминологией и основными теоретическими и экспериментальными подходами в передовых направлениях электроники, микро- и наноэлектроники. |
| Виды занятий | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные практические занятия; • Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> • Контрольная работа; • Выступление (доклад) на занятии; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен; | <ul style="list-style-type: none"> • Контрольная работа; • Выступление (доклад) на занятии; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен; | <ul style="list-style-type: none"> • Выступление (доклад) на занятии; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен; |

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

Таблица 14 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---------------------------|---|---|--|
| Отлично (высокий уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • передовой зарубежный опыт при работе в коллективе ; | <ul style="list-style-type: none"> • оценивать эффективность работы коллектива ; | <ul style="list-style-type: none"> • современными подходами работы в коллективе ; |

| | | | |
|---------------------------------------|--|---|--|
| | | <ul style="list-style-type: none"> • применять новые методологические подходы в обсуждении идей в коллективе; | |
| Хорошо (базовый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • основные принципы работы с коллективом ; | <ul style="list-style-type: none"> • оценивать эффективность работы коллектива ; • работать в научном коллективе, занимающимся научными исследованиями в области электроники и нанoeлектроники; | <ul style="list-style-type: none"> • владеет основными навыками работы в коллективе ; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • основные задачи коллектива; | <ul style="list-style-type: none"> • работать в научном коллективе, занимающимся научными исследованиями в области электроники и нанoeлектроники ; | <ul style="list-style-type: none"> • владеет основной терминологией ; |

2.7 Компетенция ОПК-1

ОПК-1: способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|----------------------------------|---|--|---|
| Содержание этапов | основные задачи, направления, тенденции и перспективы развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники; знать передовой отечественный и зарубежный научный опыт и достижения в области электроники, микро- и нанoeлектроники. | оценивать научную значимость и перспективы прикладного использования результатов исследований; уметь предлагать новые области научных исследований и разработок, новые методологические подходы к решению задач в области электроники и нанoeлектроники. | современной научной терминологией и основными теоретическими и экспериментальными подходами в передовых направлениях электроники, микро- и нанoeлектроники. |
| Виды занятий | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные практические занятия; • Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> • Выступление (доклад) на занятии; | <ul style="list-style-type: none"> • Выступление (доклад) на занятии; | <ul style="list-style-type: none"> • Выступление (доклад) на занятии; |

| | | | |
|-----|---|---|---|
| ния | <ul style="list-style-type: none"> • Отчет по практическому занятию; • Экзамен; | <ul style="list-style-type: none"> • Отчет по практическому занятию; • Экзамен; | <ul style="list-style-type: none"> • Отчет по практическому занятию; • Экзамен; |
|-----|---|---|---|

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 16.

Таблица 16 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---------------------------------------|---|---|--|
| Отлично (высокий уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • основные проблемы в области электроники, микро- и нанoeлектроники ; • классификацию методов решения проблем в области электроники, микро- и нанoeлектроники; • классификацию средств решения проблем в области электроники, микро- и нанoeлектроники; | <ul style="list-style-type: none"> • оценивать критичность проблем в области электроники, микро- и нанoeлектроники; • выбирать метод решения проблем в области электроники, микро- и нанoeлектроники; • выбирать средства решения проблем в области электроники, микро- и нанoeлектроники; | <ul style="list-style-type: none"> • навыками практической работы в проблемных областях электроники, микро- и нанoeлектроники; • современной научной терминологией в области постановки проблем в научных исследованиях; • теоретическим и экспериментальным подходом к описанию проблемной области научных исследований электроники, микро- и нанoeлектроники; |
| Хорошо (базовый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • классификацию методов решения проблем в области электроники, микро- и нанoeлектроники; • классификацию средств решения проблем в области электроники, микро- и нанoeлектроники; | <ul style="list-style-type: none"> • выбирать метод решения проблем в области электроники, микро- и нанoeлектроники; • выбирать средства решения проблем в области электроники, микро- и нанoeлектроники; | <ul style="list-style-type: none"> • теоретическим и экспериментальным подходом к описанию проблемной области научных исследований электроники, микро- и нанoeлектроники; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • классификацию средств решения проблем в области электроники, микро- и нанoeлектроники; | <ul style="list-style-type: none"> • выбирать средства решения проблем в области электроники, микро- и нанoeлектроники; | <ul style="list-style-type: none"> • теоретическим подходом к описанию проблемной области научных исследований электроники, микро- и нанoeлектроники; |

2.8 Компетенция ОК-3

ОК-3: готовностью к активному общению с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|-------------------|---|--|--|
| Содержание этапов | основные задачи, направления, тенденции | оценивать научную значимость и перспективы | современной научной терминологией и основ- |

| | | | |
|----------------------------------|--|---|--|
| | и перспективы развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники; знать передовой отечественный и зарубежный научный опыт и достижения в области электроники, микро- и нанoeлектроники | прикладного использования результатов исследований; уметь предлагать новые области научных исследований и разработок, новые методo-логические подходы к решению задач в области электроники и нанoeлектроники. | ными теоретическими и экспериментальными подходами в передовых направлениях электроники, микро- и нанoeлектроники. |
| Виды занятий | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные практические занятия; • Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> • Выступление (доклад) на занятии; • Экзамен; | <ul style="list-style-type: none"> • Выступление (доклад) на занятии; • Экзамен; | <ul style="list-style-type: none"> • Выступление (доклад) на занятии; • Экзамен; |

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 18.

Таблица 18 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---------------------------------------|--|--|---|
| Отлично (высокий уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • знает методы и разновидности ведения диалогов с научными коллегами ; | <ul style="list-style-type: none"> • умеет оценивать научную значимость исследований из общения с коллегами ; | <ul style="list-style-type: none"> • владеет современными методами ведения дискуссий с коллегами ; |
| Хорошо (базовый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • знает основные методы ведения диалогов с научными коллегами ; | <ul style="list-style-type: none"> • умеет предлагать новые области научных исследований в результате беседы с коллегами; | <ul style="list-style-type: none"> • владеет современными методами ведения дискуссий с коллегами; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • знает базовые методы ведения диалогов с научными коллегами ; | <ul style="list-style-type: none"> • умеет оценивать перспективы исследований в результате дискуссий с коллегами ; | <ul style="list-style-type: none"> • владеет методами ведения дискуссий с коллегами ; |

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 Темы опросов на занятиях

- – Углеродные кластеры и их применение в нанoeлектронике.
- – Магнитная и сегнетоэлектрическая память.
- – Термоэлектрические и фотоэлектрические преобразователи энергии сегодня и завтра.
- – Современная литография.

- – Ионно-плазменные технологии и молекулярно-лучевая эпитаксия.
- – Гетеро- и нанoeлектроника.
- – Широкозонные полупроводники: прорыв в будущее. Высокотемпературная полупроводниковая электроника.
- – Высокотемпературная сверхпроводимость.
- – Материалы высокотемпературной сверхпроводимости.
- – Этапы развития электроники.
- – Основные идеи микроэлектроники и нанoeлектроники, функциональной электроники.

3.2 Темы докладов

- – Углеродные кластеры и их применение в нанoeлектронике.
- – Магнитная и сегнетоэлектрическая память.
- – Термоэлектрические и фотоэлектрические преобразователи энергии сегодня и завтра.
- – Современная литография.
- – Ионно-плазменные технологии и молекулярно-лучевая эпитаксия.
- – Гетеро- и нанoeлектроника.
- – Широкозонные полупроводники: прорыв в будущее. Высокотемпературная полупроводниковая электроника.
- – Высокотемпературная сверхпроводимость.
- – Материалы высокотемпературной сверхпроводимости.

3.3 Экзаменационные вопросы

- – Этапы развития электроники.
- – Основные идеи микроэлектроники и нанoeлектроники, функциональной электроники.
- – Молекулярно-лучевая эпитаксия.
- – Ионно-лучевые технологии.
- – Литография: электронная, рентгеновская, ионная.
- – Ионное легирование полупроводников.
- – Инструментальные методы нанотехнологии.
- – Материалы для высокотемпературной полупроводниковой электроники: SiC, TiC, BC.
- – Свойства карбида кремния.
- – Приборы на основе SiC.
- – Квантово-размерные эффекты. Сверхрешетки, квантовые точки.
- – Эволюция развития силовых полупроводниковых ключей.
- – IGBT-транзисторы.
- – Интеллектуальные силовые модули.
- – Сверхмощные полупроводниковые ключи новых технологий.
- – Нанонаука: нанотехнологии, нанoинженерия.
- – АСМ, СТМ.
- – Гетеролазеры и их применение.
- – Высокотемпературная сверхпроводимость.
- – Материалы высокотемпературной сверхпроводимости.

3.4 Темы контрольных работ

- Современная литография.
- Ионно-плазменные технологии и молекулярно-лучевая эпитаксия

3.5 Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

- Основы криoeлектроники
- Высокотемпературная полупроводниковая электроника
- Квантово-размерные эффекты – основа нанoeлектроники Приборы нанoeлектроники. Гетероструктурная электроника

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. Технология кремниевой наноэлектроники: Учебное пособие / Анищенко Е. В., Данилина Т. И., Кагадей В. А. - 2011. 263 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/552>, свободный.

4.2. Дополнительная литература

1. Процессы микро- и нанотехнологии: учеб. пособие / Данилина Т.И. [и др.]. – Томск: ТУСУР, 2005. – 316 с (наличие в библиотеке ТУСУР - 103 экз.)

2. Данилина Т.И. Технология СБИС: учебн. пособие / Т.И. Данилина, В.А. Кагадей. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2007. – 287 с (наличие в библиотеке ТУСУР - 51 экз.)

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Технология кремниевой наноэлектроники: Практико-ориентированное учебно-методическое пособие по аудиторным практическим занятиям и самостоятельной работе / Данилина Т. И. - 2017. 61 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/6845>, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. «Научно-образовательный портал ТУСУР» [Электронный ресурс]: научно-образовательный портал университета. – Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/>

2. «eLIBRARY.RU» [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека. – Режим доступа: <http://elibrary.ru>