

**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 нанoeлектроника, 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 видеомониторов 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"> <li>Интерактивные практические занятия;</li> <li>Интерактивные лекции;</li> <li>Практические занятия;</li> <li>Лекции;</li> <li>Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Интерактивные практические занятия;</li> <li>Интерактивные лекции;</li> <li>Практические занятия;</li> <li>Лекции;</li> <li>Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Интерактивные практические занятия;</li> <li>Самостоятельная работа;</li> </ul>
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>Выступление (доклад) на занятии;</li> <li>Отчет по практическому занятию;</li> <li>Экзамен;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Выступление (доклад) на занятии;</li> <li>Отчет по практическому занятию;</li> <li>Экзамен;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Выступление (доклад) на занятии;</li> <li>Отчет по практическому занятию;</li> <li>Экзамен;</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)	• 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"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>
Используемые	• Контрольная работа;	• Контрольная работа;	• Отчет по практике;

средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по практическому занятию;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по практическому занятию;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Экзамен;</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>• 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 ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• организовывать работу студентов в группах;;</li> <li>• ставить цели и задачи студентам на выпускные квалификационные работы и курсовые проекты ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками работы со студентами; интерактивными формами обучения студентов ;</li> </ul>
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• нормативные документы при организации работы со студентами; основные требования к оформлению выпускных квалификационных работ и курсовых проектов ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ставить цели и задачи студентам на выпускные квалификационные работы и курсовые проекты ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками работы со студентами; интерактивными формами обучения студентов;</li> </ul>
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• нормативные документы при организации работы со студентами; основные требования к оформлению выпускных квалификационных работ и курсовых проектов ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ставить цели и задачи студентам на выпускные квалификационные работы и курсовые проекты с помощью научного руководителя ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками работы со студентами ;</li> </ul>

### 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"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Выступление (доклад) на занятии;</li> <li>• Отчет по практическому занятию;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Выступление (доклад) на занятии;</li> <li>• Отчет по практическому занятию;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Выступление (доклад) на занятии;</li> <li>• Отчет по практическому занятию;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>

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

Таблица 8 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

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

#### 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"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Выступление (доклад) на занятии;</li> <li>• Отчет по практическому занятию;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Выступление (доклад) на занятии;</li> <li>• Отчет по практическому занятию;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Выступление (доклад) на занятии;</li> <li>• Отчет по практическому занятию;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>

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

Таблица 10 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

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

### 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"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Выступление (доклад) на занятии;</li> <li>• Отчет по практическому занятию;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Выступление (доклад) на занятии;</li> <li>• Отчет по практическому занятию;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Выступление (доклад) на занятии;</li> <li>• Отчет по практическому занятию;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>

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

Таблица 12 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

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

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

## 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"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Выступление (доклад) на занятии;</li> <li>• Отчет по практическому занятию;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Выступление (доклад) на занятии;</li> <li>• Отчет по практическому занятию;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Выступление (доклад) на занятии;</li> <li>• Отчет по практическому занятию;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>

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

Таблица 14 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

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

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

### 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"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Выступление (доклад) на занятии;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Выступление (доклад) на занятии;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Выступление (доклад) на занятии;</li> </ul>

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

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

### 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"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Выступление (доклад) на занятии;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Выступление (доклад) на занятии;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Выступление (доклад) на занятии;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>

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