

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): **Микроэлектроника в информационных и управляющих системах**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **ФБ, Факультет безопасности**

Кафедра: **МИТУС, кафедра микроэлектроники, информационных технологий и управляющих систем**

Курс: **1**

Семестр: **1**

Учебный план набора 2016 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 № _____.

Разработчики:

профессор каф. ФЭ

_____ П. Е. Троян

ассистент каф. ФЭ

_____ В. В. Каранский

Заведующий обеспечивающей каф.
МИТУС

_____ Р. З. Хафизов

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

Декан ФБ

_____ Е. М. Давыдова

Заведующий выпускающей каф.
МИТУС

_____ Р. З. Хафизов

Эксперт:

доцент каф. КИБЭВС

_____ А. А. Конев

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Изучение студентами актуальных проблем современной электроники и нанoeлектроники

1.2. Задачи дисциплины

- Целью изучения дисциплины «Актуальные проблемы современной электроники и нанoeлектроники» является 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.

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: История и методология науки и техники в области электроники.

Последующими дисциплинами являются: Проектирование и технология электронной компонентной базы.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- 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;
- 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-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; передовой отечественный и зарубежный научный опыт и достижения в области электроники, микро- и нанoeлектроники.
- **уметь** оценивать научную значимость и перспективы прикладного использования результатов исследований; 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 таблице 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	14	14
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	50	50
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	7	13	ОПК-1, ОПК-3, ПК-19, ПК-5
2 Современная литография. Ионно-плазменные технологии и молекулярно-лучевая эпитаксия.	0	2	7	9	ОПК-1, ОПК-3, ПК-19, ПК-5
3 Термоэлектрические и фотоэлектрические преобразователи энергии сегодня и завтра.	0	2	7	9	ОПК-1, ОПК-3, ПК-19, ПК-5
4 Детекторы ионизирующих излучений в науке и технике.	0	1	5	6	ОПК-1, ОПК-3, ПК-19, ПК-5
5 Физические основы криoeлектроники, приборы на эффекте Джозефсона.	8	1	7	16	ОПК-1, ОПК-3, ПК-19, ПК-5
6 Магнитная и сегнетоэлектрическая память.	0	1	5	6	ОПК-1, ОПК-3, ПК-19, ПК-5
7 Широкозонные полупроводники: прорыв в будущее. Высокотемпературная полупроводниковая электроника.	6	1	6	13	ОПК-1, ОПК-3, ПК-19, ПК-5
8 Пористый кремний и его применение в кремниевой микрофотонике.	0	1	4	5	ОПК-1, ОПК-3, ПК-19, ПК-5
9 Технология аморфного и поликремния для электроники.	0	0	0	0	
10 Углеродные кластеры и их применение в нанoeлектронике.	0	1	2	3	ОПК-1, ОПК-3, ПК-19, ПК-5
11 Методы анализа наноструктур и материалов.	0	2	2	4	ОПК-1, ОПК-3, ПК-19, ПК-5

12 Гетеро- и нанoeлектроника.	6	4	6	16	ОПК-1, ОПК-3, ПК-19, ПК-5
13 Интеллектуальная силовая электроника.	0	2	6	8	ОПК-1, ОПК-3, ПК-19, ПК-5
14 Спутниковая, сотовая, мобильная и оптоволоконная связи.	0	0	0	0	
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 зарубежной электроники. Наиболее крупные электронные компании, работающие по технологии 22нм.	6	ОПК-1, ОПК-3, ПК-19, ПК-5
	Итого	6	
5 Физические основы криoeлектроники, приборы на эффекте Джозефсона.	Физические основы сверхпроводимости. Куперовские пары. Приборы криoeлектроники. ВТСП.	8	ОПК-1, ОПК-3, ПК-19, ПК-5
	Итого	8	
7 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. 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.	6	ОПК-1, ОПК-3, ПК-19, ПК-5
	Итого	6	
12 Гетеро- и нанoeлектроника.	Нанонаука как совокупность знаний о свойствах вещества в нанометровом масштабе. Нанотехнологии, наноинженерия. Полупроводниковые гетеропереходы; общая характеристика и	6	ОПК-1, ОПК-3, ПК-19, ПК-5

	особенности полупроводниковых лазеров.		
	Итого	6	
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	8	9	10	11	12	13	14
Предшествующие дисциплины														
1 История и методология науки и техники в области электроники	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Последующие дисциплины														
1 Проектирование и технология электронной компонентной базы	+	+								+	+			

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

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

Компетенции	Виды занятий			Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	
ОПК-1	+	+	+	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Выступление (доклад) на занятии, Отчет по практическому занятию
ОПК-3	+	+	+	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Выступление (доклад) на занятии, Отчет по практическому занятию

ПК-5	+	+	+	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Выступление (доклад) на занятии, Отчет по практическому занятию
ПК-19	+	+	+	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, 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			
Презентации с использованием мультимедиа с обсуждением	2	8	10
Презентации с использованием слайдов с обсуждением	4		4
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 Современная литография. Ионно-плазменные технологии и молекулярно-лучевая эпитаксия.	Современная литография	1	ОПК-1, ОПК-3, ПК-19, ПК-5
	Ионно-плазменные технологии эпитаксия	1	
	Итого	2	
3 Термоэлектрические и фотоэлектрические преобразователи энергии сегодня и завтра.	Термоэлектрические преобразователи энергии	2	ОПК-1, ОПК-3, ПК-19, ПК-5
	Итого	2	
4 Детекторы ионизирующих излучений в науке и технике.	Детекторы ионизирующих излучений	1	ОПК-1, ОПК-3, ПК-19, ПК-5
	Итого	1	
5 Физические основы криоэлектроники, приборы на	Основы криоэлектроники	1	ОПК-1, ОПК-3,
	Итого	1	

эффекте Джозефсона.			ПК-19, ПК-5
6 Магнитная и сегнетоэлектрическая память.	Магнитная и сегнетоэлектрическая память	1	ОПК-1, ОПК-3, ПК-19, ПК-5
	Итого	1	ПК-19, ПК-5
7 Широкозонные полупроводники: прорыв в будущее. Высокотемпературная полупроводниковая электроника.	Высокотемпературная полупроводниковая электроника	1	ОПК-1, ОПК-3, ПК-19, ПК-5
	Итого	1	ПК-19, ПК-5
8 Пористый кремний и его применение в кремниевой микрофотонике.	Пористый кремний и диоксид кремния в электронике	1	ОПК-1, ОПК-3, ПК-19, ПК-5
	Итого	1	ПК-19, ПК-5
10 Углеродные кластеры и их применение в нанoeлектронике.	Технология углеродных кластеров и их применение в нанoeлектронике	1	ОПК-1, ОПК-3, ПК-19, ПК-5
	Итого	1	ПК-19, ПК-5
11 Методы анализа наноструктур и материалов.	Дифракционный анализ и сканирующая зондовая микроскопия	2	ОПК-1, ОПК-3, ПК-19, ПК-5
	Итого	2	ПК-19, ПК-5
12 Гетеро- и нанoeлектроника.	Квантово-размерные эффекты – основа нанoeлектроники	2	ОПК-1, ОПК-3, ПК-19, ПК-5
	Приборы нанoeлектроники. Гетероструктурная электроника	2	ПК-19, ПК-5
	Итого	4	
13 Интеллектуальная силовая электроника.	Интеллектуальная силовая электроника	2	ОПК-1, ОПК-3, ПК-19, ПК-5
	Итого	2	ПК-19, ПК-5
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 нанoeлектроники.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	5	ОПК-1, ОПК-3, ПК-19, ПК-5	Выступление (доклад) на занятии, Отчет по практическому занятию
	Проработка лекционного материала	2		

	Итого	7		
2 Современная литография. Ионно-плазменные технологии и молекулярно-лучевая эпитаксия.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	5	ОПК-1, ОПК-3, ПК-19, ПК-5	Выступление (доклад) на занятии, Отчет по практическому занятию
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	7		
3 Термоэлектрические и фотоэлектрические преобразователи энергии сегодня и завтра.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	5	ОПК-1, ОПК-3, ПК-19, ПК-5	Выступление (доклад) на занятии, Отчет по практическому занятию
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	7		
4 Детекторы ионизирующих излучений в науке и технике.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	5	ОПК-1, ОПК-3, ПК-19, ПК-5	Выступление (доклад) на занятии, Отчет по практическому занятию
	Итого	5		
5 Физические основы криоэлектроники, приборы на эффекте Джозефсона.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	5	ОПК-1, ОПК-3, ПК-19, ПК-5	Выступление (доклад) на занятии, Отчет по практическому занятию
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	7		
6 Магнитная и сегнетоэлектрическая память.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	5	ОПК-1, ОПК-3, ПК-19, ПК-5	Выступление (доклад) на занятии, Отчет по практическому занятию
	Итого	5		
7 Широкозонные полупроводники: прорыв в будущее. Высокотемпературная полупроводниковая электроника.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	5	ОПК-1, ОПК-3, ПК-19, ПК-5	Выступление (доклад) на занятии, Отчет по практическому занятию
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	6		
8 Пористый кремний и его применение в кремниевой микрофотонике.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-1, ОПК-3, ПК-19, ПК-5	Выступление (доклад) на занятии, Отчет по практическому занятию
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	4		
10 Углеродные кластеры и их применение в нанoeлектронике.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-1, ОПК-3, ПК-19, ПК-5	Выступление (доклад) на занятии, Отчет по практическому занятию
	Итого	2		
11 Методы анализа наноструктур и	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-1, ОПК-3,	Выступление (доклад) на занятии, Отчет по прак-

материалов.	рам		ПК-19, ПК-5	тическому занятию
	Итого	2		
12 Гетеро- и наноэлектроника.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	5	ОПК-1, ОПК-3, ПК-19, ПК-5	Выступление (доклад) на занятии, Отчет по практическому занятию
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	6		
13 Интеллектуальная силовая электроника.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-1, ОПК-3, ПК-19, ПК-5	Выступление (доклад) на занятии, Отчет по практическому занятию
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	6		
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	10	10	10	30
Конспект самоподготовки	3	3	3	9
Опрос на занятиях	3	3	3	9
Отчет по практическому занятию	6	6	10	22
Итого максимум за период	22	22	26	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	22	44	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)
	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Троян П.Е. Актуальные проблемы современной электроники и нанoeлектроники: Учебное пособие. - Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. - 224 с. [Электронный ресурс]. - http://miel.tusur.ru/images/files/Uchebno-metodicheskii_kompleks%20disciplin/Troyan/Troyan_APE_UP.pdf
2. Анищенко, Е. В. Технология кремниевой нанoeлектроники: Учебное пособие [Электронный ресурс] / Анищенко Е. В., Данилина Т. И., Кагадей В. А. — Томск: ТУСУР, 2011. — 263 с. — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/552> [Электронный ресурс]. - <https://edu.tusur.ru/publications/552>

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.)
3. Силовые полупроводниковые ключи: семейства, характеристики, применение / П.А. Воронин. – 2-е изд. – М.: ДОДЭКА-XXI, 2005. – 384 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 16 экз.)
4. Основы силовой электроники: учебное пособие для вузов / Г.С. Зиновьев. – 2-е изд., испр. и доп. – Новосибирск: НГТУ, 2003. – 664 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 79 экз.)
5. Драгунов В.П. Основы нанoeлектроники: учебное пособие для вузов. – М.: Физматкнига, 2006; М.: Логос, 2006; М.: Университетская книга, 2006. – 494 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 32 экз.)
6. Электроника и микропроцессорная техника: Учебник для вузов / В.Г. Гусев, Ю.М. Гусев. – 4-е изд., доп. – М.: Высшая школа, 2006. – 800 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 78 экз.)
7. Твердотельная электроника: Учебное пособие для вузов / В.А. Гуртов. – 2-е изд., доп. – М.: Техносфера, 2005. – 408 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 88 экз.)

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Троян П.Е. Актуальные проблемы современной электроники и наноэлектроники: Учебно-методическое пособие по аудиторным практическим и семинарским занятиям и самостоятельной работе для студентов, обучающихся по направлению 210100 «Электроника и наноэлектроника». - Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2013. - 32 с. – [электронный ресурс]. – http://miel.tusur.ru/images/files/Uchebnometodicheskii_kompleks%20disciplin/Troyan/Troyan_APE_UMP.pdf [Электронный ресурс]. - http://miel.tusur.ru/images/files/Uchebnometodicheskii_kompleks%20disciplin/Troyan/Troyan_APE_UMP.pdf

12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

1. Образовательный портал в свободном доступе: «Физика, химия, математика студентам и школьникам. Образовательный проект А.Н. Варгина» – Режим доступа: <http://www.ph4s.ru/>
2. «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]: информационная система. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/>
3. «eLIBRARY.RU» [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека. – Режим доступа: <http://elibrary.ru>
4. «Научно-образовательный портал ТУСУР» [Электронный ресурс]: научно-образовательный портал университета. – Режим доступа: <http://edu.tusur.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 22-24, 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.

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория, расположенная по адресу

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 зрения** 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): **Микроэлектроника в информационных и управляющих системах**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **ФБ, Факультет безопасности**

Кафедра: **МИТУС, кафедра микроэлектроники, информационных технологий и управляющих систем**

Курс: **1**

Семестр: **1**

Учебный план набора 2016 года

Разработчики:

- профессор каф. ФЭ П. Е. Троян
- ассистент каф. ФЭ В. В. Каранский

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
ОПК-1	способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения	Должен знать основные задачи, направления, тенденции и перспективы развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники; 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; 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.;
ОПК-3	способностью демонстрировать навыки работы в коллективе, порождать новые идеи	
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-19	способностью овладевать навыками разработки учебно-методических материалов для студентов по отдельным видам учебных занятий	

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 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 3.

Таблица 3 – 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; 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"> • Конспект самоподготовки; • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен; 	<ul style="list-style-type: none"> • Конспект самоподготовки; • 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 4.

Таблица 4 – 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; 	<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; 	<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 ис-

	<ul style="list-style-type: none"> классификацию средств решения проблем в области электроники, микро- и наноэлектроники; 	<ul style="list-style-type: none"> выбирать средства решения проблем в области электроники, микро- и наноэлектроники; 	<ul style="list-style-type: none"> теоретическим и экспериментальным подходом к описанию проблемной области научных исследований электроники, микро- и наноэлектроники;
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> классификацию методов решения проблем в области электроники, микро- и наноэлектроники; классификацию средств решения проблем в области электроники, микро- и наноэлектроники; 	<ul style="list-style-type: none"> выбирать метод решения проблем в области электроники, микро- и наноэлектроники; выбирать средства решения проблем в области электроники, микро- и наноэлектроники; 	<ul style="list-style-type: none"> теоретическим и экспериментальным подходом к описанию проблемной области научных исследований электроники, микро- и наноэлектроники;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> классификацию средств решения проблем в области электроники, микро- и наноэлектроники; 	<ul style="list-style-type: none"> выбирать средства решения проблем в области электроники, микро- и наноэлектроники; 	<ul style="list-style-type: none"> теоретическим подходом к описанию проблемной области научных исследований электроники, микро- и наноэлектроники;

2.2 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 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	основные задачи, направления, тенденции и перспективы развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники; передовой отечественный и зарубежный научный опыт и достижения в области электроники, микро- и наноэлектроники.	оценивать научную значимость и перспективы прикладного использования результатов исследований; 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; 	<ul style="list-style-type: none"> Интерактивные практические занятия; Интерактивные лекции; Практические занятия; Лекции; 	<ul style="list-style-type: none"> Интерактивные практические занятия; Самостоятельная работа;

	<ul style="list-style-type: none"> • Самостоятельная работа; 	<ul style="list-style-type: none"> • Самостоятельная работа; 	
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> • Конспект самоподготовки; • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен; 	<ul style="list-style-type: none"> • Конспект самоподготовки; • 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 6.

Таблица 6 – 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"> • применять новые методологические подходы в обсуждении идей в коллективе; оценивать эффективность работы коллектива; 	<ul style="list-style-type: none"> • современными подходами работы 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; 	<ul style="list-style-type: none"> • 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"> • основной терминологией;

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; 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"> • Конспект самоподготовки; • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен; 	<ul style="list-style-type: none"> • Конспект самоподготовки; • 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-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 9.

Таблица 9 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	основные задачи, направления, тенденции и перспективы развития	оценивать научную значимость и перспективы прикладного использования	современной научной терминологией и основными теоретическими и

	электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники; передовой отечественный и зарубежный научный опыт и достижения в области электроники, микро- и нанoeлектроники.	ния результатов исследований; предлагать новые области научных исследований и разработок, новые методологические подходы к решению задач в области электроники и нанoeлектроники.	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"> • Конспект самоподготовки; • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен; 	<ul style="list-style-type: none"> • Конспект самоподготовки; • 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 10.

Таблица 10 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	<ul style="list-style-type: none"> • методические указания по разработке учебно- методических материалов; • основные методы изложения материалов; 	<ul style="list-style-type: none"> • использовать методические указания при написании учебно- методического пособия; 	<ul style="list-style-type: none"> • навыками практической работы по написанию учебно-методического пособия;
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> • методические указания по разработке учебно- методических материалов ; • основные принципы изложения материала для написания учебно-методического пособия; 	<ul style="list-style-type: none"> • использовать методические указания при написании учебно- методического пособия; 	<ul style="list-style-type: none"> • навыками практической работы по написанию учебно-методического пособия;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> • методические указания по разработке учебно- методических материалов; 	<ul style="list-style-type: none"> • использовать методические указания при написании учебно- методического пособия под руководством преподавателя; 	<ul style="list-style-type: none"> • базовыми принципами написания учебно-методических пособий;

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

3.1 Вопросы на самоподготовку

- 1. Современное состояние и тенденции развития электроники и нанoeлектроники.
- 2. Современная литография. Ионно-плазменные технологии и молекулярно-лучевая эпитаксия.
- 3. Термоэлектрические и фотоэлектрические преобразователи энергии сегодня и завтра.
- 4. Детекторы ионизирующих излучений в науке и технике.
- 5. Физические основы криoeлектроники, приборы на эффекте Джозефсона.
- 6. Магнитная и сегнетоэлектрическая память.
- 7. Широкозонные полупроводники: прорыв в будущее. Высокотемпературная полупроводниковая
 - электроника.
- 8. Пористый кремний и его применение в кремниевой микрофотонике.
- 9. Технология аморфного и поликремния для электроники.
- 10. Углеродные кластеры и их применение в нанoeлектронике.
- 11. Методы анализа наноструктур и материалов.
- 12. Гетеро- и нанoeлектроника.
- 13. Интеллектуальная силовая электроника.
- 14. Спутниковая, сотовая, мобильная и оптоволоконная связи.

3.2 Темы опросов на занятиях

- 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.

3.3 Темы докладов

- 1. Современное состояние и тенденции развития электроники и нанoeлектроники.
- 2. Современная литография. Ионно-плазменные технологии и молекулярно-лучевая эпитаксия.
- 3. Термоэлектрические и фотоэлектрические преобразователи энергии сегодня и завтра.
- 4. Детекторы ионизирующих излучений в науке и технике.
- 5. Физические основы криoeлектроники, приборы на эффекте Джозефсона.
- 6. Магнитная и сегнетоэлектрическая память.
- 7. Широкозонные полупроводники: прорыв в будущее. Высокотемпературная полупроводниковая
 - электроника.
- 8. Пористый кремний и его применение в кремниевой микрофотонике.
- 9. Технология аморфного и поликремния для электроники.
- 10. Углеродные кластеры и их применение в нанoeлектронике.
- 11. Методы анализа наноструктур и материалов.
- 12. Гетеро- и нанoeлектроника.
- 13. Интеллектуальная силовая электроника.
- 14. Спутниковая, сотовая, мобильная и оптоволоконная связи.

3.4 Экзаменационные вопросы

- 1. Этапы развития электроники.

- 2. Основные идеи микроэлектроники и нанoeлектроники, функциональной электроники.
- 3. Молекулярно-лучевая эпитаксия.
- 4. Ионно-лучевые технологии.
- 5. Литография: электронная, рентгеновская, ионная.
- 6. Ионное легирование полупроводников.
- 7. Инструментальные методы нанотехнологии.
- 8. Материалы для высокотемпературной полупроводниковой электроники: SiC, TiC, BC.
- 9. Свойства карбида кремния.
- 10. Приборы на основе SiC.
- 11. Квантово-размерные эффекты. Сверхрешетки, квантовые точки.
- 12. Эволюция развития силовых полупроводниковых ключей.
- 13. IGBT-транзисторы.
- 14. Интеллектуальные силовые модули.
- 15. Сверхмощные полупроводниковые ключи новых технологий.
- 16. Нанонаука: нанотехнологии, наноинженерия.
- 17. АСМ, СТМ.
- 18. Гетеролазеры и их применение.
- 19. Высокотемпературная сверхпроводимость.
- 20. Материалы высокотемпературной сверхпроводимости.

3.5 Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

- 1. Современная литография.
- 2. Ионно-плазменные технологии эпитаксия.
- 3. Термоэлектрические преобразователи энергии.
- 4. Детекторы ионизирующих излучений.
- 5. Основы криoeлектроники.
- 6. Магнитная и сегнетоэлектрическая память.
- 7. Высокотемпературная полупроводниковая электроника.
- 8. Пористый кремний и диоксид кремния в электронике.
- 9. Технология углеродных кластеров и их применение в нанoeлектронике.
- 10. Дифракционный анализ и сканирующая зондовая микроскопия.
- 11. Квантово-размерные эффекты – основа нанoeлектроники.
- 12. Приборы нанoeлектроники. Гетероструктурная электроника.
- 13. Интеллектуальная силовая 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 фор-мирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. Основная литература

1. Троян П.Е. Актуальные проблемы современной электроники и нанoeлектроники: Учебное пособие. - Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. - 224 с. [Электронный ресурс]. - http://miel.tusur.ru/images/files/Uchebno-metodicheskii_kompleks%20disciplin/Troyan/Troyan_APE_UP.pdf
2. Анищенко, Е. В. Технология кремниевой нанoeлектроники: Учебное пособие [Электронный ресурс] / Анищенко Е. В., Данилина Т. И., Кагадей В. А. — Томск: ТУСУР, 2011. — 263 с. — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/552> [Электронный ресурс]. - <https://edu.tusur.ru/publications/552>

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.)

3. Силовые полупроводниковые ключи: семейства, характеристики, применение / П.А. Воронин. – 2-е изд. – М.: ДОДЭКА-XXI, 2005. – 384 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 16 экз.)

4. Основы силовой электроники: учебное пособие для вузов / Г.С. Зиновьев. – 2-е изд., испр. и доп. – Новосибирск: НГТУ, 2003. – 664 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 79 экз.)

5. Драгунов В.П. Основы нанoeлектроники: учебное пособие для вузов. – М.: Физматкнига, 2006; М.: Логос, 2006; М.: Университетская книга, 2006. – 494 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 32 экз.)

6. Электроника и микропроцессорная техника: Учебник для вузов / В.Г. Гусев, Ю.М. Гусев. – 4-е изд., доп. – М.: Высшая школа, 2006. – 800 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 78 экз.)

7. Твердотельная электроника: Учебное пособие для вузов / В.А. Гуртов. – 2-е изд., доп. – М.: Техносфера, 2005. – 408 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 88 экз.)

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Троян П.Е. Актуальные проблемы современной электроники и нанoeлектроники: Учебно-методическое пособие по аудиторным практическим и семинарским занятиям и самостоятельной работе для студентов, обучающихся по направлению 210100 «Электроника и нанoeлектроника». - Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2013. – 32 с. – [электронный ресурс]. –

http://miel.tusur.ru/images/files/Uchebnometodicheskii_kompleks

%20disciplin/Troyan/Troyan_APE_UMP.pdf [Электронный ресурс]. –

http://miel.tusur.ru/images/files/Uchebnometodicheskii_kompleks

%20disciplin/Troyan/Troyan_APE_UMP.pdf

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. 1. Образовательный портал в свободном доступе: «Физика, химия, математика студентам и

2. школьникам. Образовательный проект А.Н. Варгина» – Режим доступа: <http://www.ph4s.ru/>

3. 2. «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]: информационная

4. система. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/>

5. 3. «eLIBRARY.RU» [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека. – Режим доступа:

6. <http://elibrary.ru>

7. 4. «Научно-образовательный портал ТУСУР» [Электронный ресурс]: научно-образовательный

8. портал университета. – Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/>