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.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Актуальные проблемы современной электроники и наноэлектроники

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки (специальность): **11.04.04 Электроника и наноэлектроника**
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

Согласована на портале № 21251

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 1 от «15» 5 2017 г.

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

Согласована на портале № 21251

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Изучение студентами актуальных проблем современной электроники и наноэлектроники

1.2. Задачи дисциплины

– Целью изучения дисциплины «Актуальные проблемы современной электроники и наноэлектроники» является изучение передовых достижений, основных направлений, тенденций, перспектив и проблем развития современной наноэлектроники с целью выработки навыков оценки новизны исследований и разработок, освоения новых методологических подходов к решению профессиональных задач в

– области наноэлектроники.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Актуальные проблемы современной электроники и наноэлектроники» (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 наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники; передовой отечественный и зарубежный научный опыт и достижения в области электроники, микро- и наноэлектроники.

– **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 наноэлектроники.

– **владеть** современной научной терминологией и основными теоретическими и экспериментальными подходами в передовых направлениях электроники, микро- и наноэлектроники.

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

Согласована на портале № 21251

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 наноэлектроники.	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 криоэлектроники, 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 наноэлектронике.	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

Согласована на портале № 21251

12 Гетеро- и наноэлектроника.	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 наноэлектроники.	Мировой рынок электроники. Рынок отечественнойэлектроники. Закон Мура и тенденции развитияэлектроники. Современное состояние отечественнойи зарубежной электроники. Наиболее крупные электронные компании, работающие по технологии 22нм.	6	ОПК-1, ОПК-3, ПК-19, ПК-5
	Итого	6	
5 Физические основы криоэлектроники, приборы на эффекте Джозефсона.	Физические основы сверхпроводимости. Куперовские пары. Приборы криоэлектроники. ВТСП.	8	ОПК-1, ОПК-3, ПК-19, ПК-5
	Итого	8	
7 Широкозонные полупроводники: прорыв в будущее. Высокотемпературная полупроводниковая электроника.	Материалы высокотемпературной полупроводниковойэлектроники: карбид кремния, карбид титана, карбидбора 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 икарбида кремния. Приборы на основе карбида кремния.	6	ОПК-1, ОПК-3, ПК-19, ПК-5
	Итого	6	
12 Гетеро- и наноэлектроника.	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

Согласована на портале № 21251

	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

Согласована на портале № 21251

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	

Согласована на портале № 21251

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	
7 Широкозонные полупроводники: прорыв в будущее. Высокотемпературная полупроводниковая электроника.	Высокотемпературная полупроводниковая электроника	1	ОПК-1, ОПК-3, ПК-19, ПК-5
	Итого	1	
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	
10 Углеродные кластеры и их применение в наноэлектронике.	Технология углеродных кластеров и их применение в наноэлектронике	1	ОПК-1, ОПК-3, ПК-19, ПК-5
	Итого	1	
11 Методы анализа наноструктур и материалов.	Дифракционный анализ и сканирующая зондовая микроскопия	2	ОПК-1, ОПК-3, ПК-19, ПК-5
	Итого	2	
12 Гетеро- и наноэлектроника.	Квантово-размерные эффекты – основа наноэлектроники	2	ОПК-1, ОПК-3, ПК-19, ПК-5
	Приборы наноэлектроники. Гетероструктурная электроника	2	
	Итого	4	
13 Интеллектуальная силовая электроника.	Интеллектуальная силовая электроника	2	ОПК-1, ОПК-3, ПК-19, ПК-5
	Итого	2	
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.	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		

Согласована на портале № 21251

	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 наноэлектронике.	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, семина-	2	ОПК-1, ОПК-3,	Выступление (доклад) на занятии, Отчет по прак-

Согласована на портале № 21251

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

Согласована на портале № 21251

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)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	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. Троян П.Е. Актуальные проблемы современной электроники и наноэлектроники: 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 наноэлектроники: 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 наноэлектроники: 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.)

Согласована на портале № 21251

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. 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/

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

Согласована на портале № 21251

634034, г. Томск, ул. Вершинина, 74, 2 этаж, ауд. 217. Состав оборудования: учебная мебель; доска магнито- маркерная.

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 видеоувеличителей 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;

Согласована на портале № 21251

– 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.

Согласована на портале № 21251

Приложение 1

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 наноэлектроники

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки (специальность): **11.04.04 Электроника и наноэлектроника**
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

Согласована на портале № 21251

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 наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники; передовой отечественный и зарубежный научный опыт и достижения в области электроники, микро- и наноэлектроники.; 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 наноэлектроники.; Должен владеть современной научной терминологией и основными теоретическими и экспериментальными подходами в передовых направлениях электроники, микро- и наноэлектроники.;
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

Согласована на портале № 21251

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 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; уметь 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	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Конспект самоподготовки; • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен;	• Конспект самоподготовки; • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен;	• 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)	• основные проблемы в области электроники, микро- и наноэлектроники; • классификацию методов решения проблем в области электроники, микро- и наноэлектроники;	• оценивать критичность проблем в области электроники, микро- и наноэлектроники; • выбирать метод решения проблем в области электроники, микро- и наноэлектрони-	• навыками практической работы в проблемных областях электроники, микро- и наноэлектроники; • современной научной терминологией в области постановки проблем в научных ис-

Согласована на портале № 21251

	• классификацию средств решения проблем в области электроники, микро- и наноэлектроники;	ки; • выбирать средства решения проблем в области электроники, микро- и наноэлектроники;	следований; • теоретическим и экспериментальным подходом к описанию проблем- ной области научных исследований электроники, микро- и наноэлектроники;
Хорошо (базовый уровень)	• классификацию методов решения проблем в области электроники, микро- и наноэлектроники; • классификацию средств решения проблем в области электроники, микро- и наноэлектроники;	• выбирать метод решения проблем в области электроники, микро- и наноэлектроники; • выбирать средства решения проблем в области электроники, микро- и наноэлектроники;	• теоретическим и экспериментальным подходом к описанию проблемной области научных исследований электроники, микро- и наноэлектроники;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• классификацию средств решения проблем в области электроники, микро- и наноэлектроники;	• выбирать средства решения проблем в области электроники, микро- и наноэлектроники;	• 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	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции;	• Интерактивные практические занятия; • Самостоятельная работа;

Согласована на портале № 21251

	• Самостоятельная работа;	• Самостоятельная работа;	
Используемые средства оценивания	• Конспект самоподготовки; • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен;	• Конспект самоподготовки; • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен;	• 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)	• передовой зарубежный опыт при работе в коллективе;	• применять новые методологические подходы в обсуждении идей в коллективе; оценивать эффективность работы коллектива;	• современными подходами работы в коллективе;
Хорошо (базовый уровень)	• основные принципы работы с коллективом;	• оценивать эффективность работы коллектива;	• основными навыками работы в коллективе;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• основные задачи коллектива;	• работать в научном коллективе, занимающимся научными исследованиями в области электроники и наноэлектроники;	• 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 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; уметь 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.

Согласована на портале № 21251

Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Конспект самоподготовки; • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен;	• Конспект самоподготовки; • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен;	• 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)	• методику оформления научных публикаций и заявок на изобретения;	• делать научно- обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований;	• практическими навыками описания теоретических и экспериментальных исследований в области электроники и наноэлектроники;
Хорошо (базовый уровень)	• передовые зарубежные и отечественные достижения в научных исследованиях;	• делать научно- обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований;	• практическими навыками описания теоретических и экспериментальных исследований в области электроники и наноэлектроники;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• основные зарубежные и отечественные достижения в научных исследованиях;	• делать научно- обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований с помощью руководителя;	• 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 использова-	современной научной терминологией и основными теоретическими и

Согласована на портале № 21251

	электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники; передовой отечественный и зарубежный научный опыт и достижения в области электроники, микро- и наноэлектроники.	ния результатов исследований; предлагать новые области научных исследований и разработок, новые методологические подходы к решению задач в области электроники и наноэлектроники.	экспериментальными подходами в передовых направлениях электроники, микро- и наноэлектроники.
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Конспект самоподготовки; • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен;	• Конспект самоподготовки; • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен;	• 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)	• методические указания по разработке учебно- методических материалов; • основные методы изложения материалов;	• использовать методические указания при написании учебно- методического пособия;	• навыками практической работы по написанию учебно-методического пособия;
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;

Согласована на портале № 21251

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 наноэлектроники.
- 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 криоэлектроники, 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 наноэлектронике.
- 11. Методы анализа наноструктур и материалов.
- 12. Гетеро- и наноэлектроника.
- 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 наноэлектроники.
- 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 криоэлектроники, 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 наноэлектронике.
- 11. Методы анализа наноструктур и материалов.
- 12. Гетеро- и наноэлектроника.
- 13. Интеллектуальная силовая электроника.
- 14. Спутниковая, сотовая, мобильная и оптоволоконная связи.

3.4 Экзаменационные вопросы

- 1. Этапы развития электроники.

Согласована на портале № 21251

– 2. Основные идеи микроэлектроники и наноэлектроники, 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 криоэлектроники.
– 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 наноэлектронике.
– 10. Дифракционный анализ и сканирующая зондовая микроскопия.
– 11. Квантово-размерные эффекты – основа наноэлектроники.
– 12. Приборы наноэлектроники. 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 наноэлектроники: 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 наноэлектроники: 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:

Согласована на портале № 21251

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 наноэлектроники: 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 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

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/

Согласована на портале № 21251