МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Актуальные проблемы современной электроники и наноэлектроники

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **11.04.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль) / специализация: **Электронные приборы и устройства сбора, обработки и отображения информации**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**
Кафедра: **ПрЭ, Кафедра промышленной электроники**
Курс: **1**
Семестр: **1**
Учебный план набора 2018 года

Распределение рабочего времени

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

Экзамен: 1 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 25964

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 91 от «19» 4 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.04.04 Электроника и наноэлектроника, утвержденного 30.10.2014 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ФЭ «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

д.т.н., профессор каф. ФЭ	_____	П. Е. Троян
ассистент каф. ФЭ	_____	В. В. Каранский

Заведующий обеспечивающей каф. ФЭ	_____	П. Е. Троян

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФЭТ	_____	А. И. Воронин
Заведующий выпускающей каф. ПрЭ	_____	С. Г. Михальченко

Эксперты:

Доцент кафедры физической электроники (ФЭ)	_____	И. А. Чистоедова
Профессор кафедры промышленной электроники (ПрЭ)	_____	Н. С. Легостаев

Согласована на портале № 25964

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели 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.

1.2. Задачи дисциплины

– Задачей изучения дисциплины «Актуальные проблемы современной электроники и наноэлектроники» является приобретение навыков и умений определения основных тенденций развития отечественной и зарубежной электроники.

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: История и методология науки и техники в области электроники.

Последующими дисциплинами являются: Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты, Научно-исследовательская работа (рассред.), Преддипломная практика.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

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

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

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

В результате изучения дисциплины обучающийся 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	18	18
Практические занятия	26	26
Самостоятельная работа (всего)	64	64
Проработка лекционного материала	7	7
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	57	57

Согласована на портале № 25964

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	Лек., ч	Прак. зан., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1 семестр					
1 Современное состояние и тенденции развития электроники и наноэлектроники.	4	0	2	6	ОК-3, ОПК-1, ОПК-4
2 Современная литография. Ионно-плазменные технологии и молекулярно-лучевая эпитаксия.	0	4	10	14	ОК-3, ОПК-1, ОПК-4
3 Термоэлектрические и фотоэлектрические преобразователи энергии сегодня и завтра.	0	2	4	6	ОК-3, ОПК-1, ОПК-4
4 Детекторы ионизирующих излучений в науке и технике.	0	2	4	6	ОК-3, ОПК-1, ОПК-4
5 Физические основы криоэлектроники, приборы на эффекте Джозефсона.	6	2	6	14	ОК-3, ОПК-1, ОПК-4
6 Магнитная и сегнетоэлектрическая память.	0	2	4	6	ОК-3, ОПК-1, ОПК-4
7 Широкозонные полупроводники: прорыв в будущее. Высокотемпературная полупроводниковая электроника.	4	2	4	10	ОК-3, ОПК-1, ОПК-4
8 Пористый кремний и его применение в кремниевой микрофотонике.	0	2	4	6	ОК-3, ОПК-1, ОПК-4
9 Технология аморфного и поликремния для электроники.	0	0	4	4	ОК-3, ОПК-1, ОПК-4
10 Углеродные кластеры и их применение в наноэлектронике.	0	2	4	6	ОК-3, ОПК-1, ОПК-4
11 Методы анализа наноструктур и материалов.	0	2	4	6	ОК-3, ОПК-1, ОПК-4
12 Гетеро- и наноэлектроника.	4	4	6	14	ОК-3, ОПК-1, ОПК-4
13 Интеллектуальная силовая электроника.	0	2	4	6	ОК-3, ОПК-1, ОПК-4
14 Спутниковая, сотовая, мобильная и оптоволоконная связи.	0	0	4	4	ОК-3, ОПК-1, ОПК-4

Согласована на портале № 25964

Итого за семестр	18	26	64	108	
Итого	18	26	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.	Введение. Цели и задачи дисциплины. 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.	4	ОК-3, ОПК-1, ОПК-4
	Итого	4	
5 Физические основы криоэлектроники, приборы на эффекте Джозефсона.	Физические основы сверхпроводимости. Куперовские пары. Приборы криоэлектроники. ВТСП.	6	ОК-3, ОПК-1, ОПК-4
	Итого	6	
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.	4	ОК-3, ОПК-1, ОПК-4
	Итого	4	
12 Гетеро- и наноэлектроника.	Нанонаука как совокупность знаний о свойствах вещества в нанометровом масштабе. Нанотехнологии, наноинженерия. Полупроводниковые гетеропереходы; общая характеристика и особенности полупроводниковых лазеров.	4	ОК-3, ОПК-1, ОПК-4
	Итого	4	
Итого за семестр		18	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Согласована на портале № 25964

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 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2 Научно-исследовательская работа (рассред.)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3 Преддипломная практика	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

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, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Компетенции	Виды занятий			Формы контроля
	Лек.	Прак. зан.	Сам. раб.	
ОК-3	+	+	+	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Выступление (доклад) на занятии, Тест, Отчет по практическому занятию
ОПК-1	+	+	+	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Выступление (доклад) на занятии, Тест, Отчет по практическому занятию
ОПК-4	+	+	+	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Выступление (доклад) на занятии, Тест, Отчет по практическому занятию

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

Согласована на портале № 25964

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	2	ОК-3, ОПК-1, ОПК-4
	Ионно-плазменные технологии эпитаксия	2	
	Итого	4	
3 Термоэлектрические и фотоэлектрические преобразователи энергии сегодня и завтра.	Термоэлектрические преобразователи энергии	2	ОК-3, ОПК-1, ОПК-4
	Итого	2	
4 Детекторы ионизирующих излучений в науке и технике.	Детекторы ионизирующих излучений	2	ОК-3, ОПК-1, ОПК-4
	Итого	2	
5 Физические основы криоэлектроники, приборы на эффекте Джозефсона.	Основы криоэлектроники	2	ОК-3, ОПК-1, ОПК-4
	Итого	2	
6 Магнитная и сегнетоэлектрическая память.	Магнитная и сегнетоэлектрическая память	2	ОК-3, ОПК-1, ОПК-4
	Итого	2	
7 Широкозонные полупроводники: прорыв в будущее. Высокотемпературная полупроводниковая электроника.	Высокотемпературная полупроводниковая электроника	2	ОК-3, ОПК-1, ОПК-4
	Итого	2	
8 Пористый кремний и его применение в кремниевой микрофотонике.	Пористый кремний и диоксид кремния в электронике	2	ОК-3, ОПК-1, ОПК-4
	Итого	2	
10 Углеродные кластеры и их применение в наноэлектронике.	Технология углеродных кластеров и их применение в наноэлектронике	2	ОК-3, ОПК-1, ОПК-4
	Итого	2	
11 Методы анализа наноструктур и материалов.	Дифракционный анализ и сканирующая зондовая микроскопия	2	ОК-3, ОПК-1, ОПК-4
	Итого	2	

Согласована на портале № 25964

12 Гетеро- и наноэлектроника.	Квантово-размерные эффекты – основа наноэлектроники	2	ОК-3, ОПК-1, ОПК-4
	Приборы наноэлектроники. Гетероструктурная электроника	2	
	Итого	4	
13 Интеллектуальная силовая электроника.	Интеллектуальная силовая электроника	2	ОК-3, ОПК-1, ОПК-4
	Итого	2	
Итого за семестр		26	

9. Самостоятельная работа

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

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
1 семестр				
1 Современное состояние и тенденции развития электроники и наноэлектроники.	Проработка лекционного материала	2	ОК-3, ОПК-1, ОПК-4	Конспект самоподготовки, Тест
	Итого	2		
2 Современная литография. Ионно-плазменные технологии и молекулярно-лучевая эпитаксия.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	10	ОК-3, ОПК-1, ОПК-4	Выступление (доклад) на занятии, Отчет по практическому занятию, Тест
	Итого	10		
3 Термоэлектрические и фотоэлектрические преобразователи энергии сегодня и завтра.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОК-3, ОПК-1, ОПК-4	Выступление (доклад) на занятии, Отчет по практическому занятию, Тест
	Итого	4		
4 Детекторы ионизирующих излучений в науке и технике.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОК-3, ОПК-1, ОПК-4	Выступление (доклад) на занятии, Отчет по практическому занятию, Тест
	Итого	4		
5 Физические основы криоэлектроники, приборы на эффекте Джозефсона.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОК-3, ОПК-1, ОПК-4	Выступление (доклад) на занятии, Конспект самоподготовки, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	6		
6 Магнитная и сегнетоэлектрическая память.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОК-3, ОПК-1, ОПК-4	Выступление (доклад) на занятии, Отчет по практическому занятию, Тест
	Итого	4		

Согласована на портале № 25964

7 Широкозонные полупроводники: прорыв в будущее. Высокотемпературная полупроводниковая электроника.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3	ОК-3, ОПК-1, ОПК-4	Выступление (доклад) на занятии, Конспект самоподготовки, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	4		
8 Пористый кремний и его применение в кремниевой микрофотонике.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОК-3, ОПК-1, ОПК-4	Выступление (доклад) на занятии, Отчет по практическому занятию, Тест
	Итого	4		
9 Технология аморфного и поликремния для электроники.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОК-3, ОПК-1, ОПК-4	Выступление (доклад) на занятии, Отчет по практическому занятию, Тест
	Итого	4		
10 Углеродные кластеры и их применение в наноэлектронике.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОК-3, ОПК-1, ОПК-4	Выступление (доклад) на занятии, Отчет по практическому занятию, Тест
	Итого	4		
11 Методы анализа наноструктур и материалов.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОК-3, ОПК-1, ОПК-4	Выступление (доклад) на занятии, Отчет по практическому занятию, Тест
	Итого	4		
12 Гетеро- и наноэлектроника.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОК-3, ОПК-1, ОПК-4	Выступление (доклад) на занятии, Конспект самоподготовки, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	6		
13 Интеллектуальная силовая электроника.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОК-3, ОПК-1, ОПК-4	Выступление (доклад) на занятии, Отчет по практическому занятию, Тест
	Итого	4		
14 Спутниковая, сотовая, мобильная и оптоволоконная связи.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОК-3, ОПК-1, ОПК-4	Выступление (доклад) на занятии, Отчет по практическому занятию, Тест
	Итого	4		
Итого за семестр		64		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		100		

Согласована на портале № 25964

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

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
Опрос на занятиях	5	5	5	15
Отчет по практическому занятию	3	4	3	10
Тест	5	5	5	15
Итого максимум за период	23	24	23	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	23	47	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)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

Согласована на портале № 25964

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] - Режим доступа: http://miel.tusur.ru/images/files/Uchebno-metodicheskii_kompleks%20disciplin/Troyan/Troyan_APE_UP.pdf, дата обращения: 14.05.2018.

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. 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.)
4. 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.)
5. Данилина, Т. И. Технология кремниевой наноэлектроники [Текст] : учебное пособие / Т. И. Данилина, В. А. Кагадей, Е. В. Анищенко ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - 2-е изд. - Томск : ТУСУР, 2015. - 319 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 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] - Режим доступа: http://miel.tusur.ru/images/files/Uchebno-metodicheskii_kompleks%20disciplin/Troyan/Troyan_APE_UMP.pdf, дата обращения: 14.05.2018.

12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и 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. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

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

Согласована на портале № 25964

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое и программное 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 демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебная аудитория

учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 217 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Проектор;
- Ноутбук;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- LibreOffice
- PDF-XChange Viewer
- Windows XP

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

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

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/переда-

Согласована на портале № 25964

чи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися **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 комфортного просмотра.

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

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

14.1.1. Тестовые задания

1. Самым крупным поставщиком интегральных схем в 2011 г. стала компания…
1. Samsung Electronics;
2. Intel;
3. Elpida Memory;
4. Globalfoundries.

2. Наиболее массовой областью применения технологии наногетероструктур является…
1. волоконно-оптическая связь;
2. спутниковая связь;
3. сотовая связь;
4. цифровое ТВ.

3. По мнению Ж. Алферова перспективными направлениями в области гетероструктурной электроники являются…
1. солнечные элементы на гетероструктурах и фотоприемные приборы и устройства;
2. кремниевые солнечные элементы и полупроводниковые инжекционные лазеры;
3. сверхъяркие светодиоды и кремниевые солнечные элементы;
4. полупроводниковые инжекционные лазеры и оптопары.

4. Знаменитый закон Г. Мура гласит…
1. число транзисторов на кристалле будет удваиваться приблизительно каждый год;
2. число транзисторов на кристалле будет удваиваться приблизительно каждые 2 года;
3. число транзисторов на кристалле будет утраиваться приблизительно каждый год;
4. число транзисторов на кристалле будет утраиваться приблизительно каждые 2 года.

5. Новые развивающиеся технологии переориентируют электронную промышленность от транзисторов на основе...
1. кремниевых наноразмерных молекул к устройствам из нанопроводов;
2. кремниевых нанопроводов к устройствам из наноразмерных кластеров;
3. кремниевых нанопроводов к устройствам из наноразмерных молекул;
4. кремниевых наноразмерных молекул к устройствам из наноразмерных кластеров.

6. Лидеров по производству кремниевых пластин на 2011 г. являлась компания…
1. SMIC;
2. UMS;
3.TowerJazz;

Согласована на портале № 25964

4. TSMC.

7. В 2011 году в десятку лидеров по производству кремниевых пластин не вашла компания…

1. Samsung;
2. Intel;
3. UMS;
4. Globalfoundries.

8. Какой процент рынка гетероструктур занимает военная электроника…

1. 1-2 %;
2. 2-3%;
3. 3-4%;
4. 4-5%.

9. Уменьшение минимального размера элемента при проекционной литографии может быть связано…

1. с увеличением числовой апертуры;
2. с уменьшением числовой апертуры;
3. с уменьшением радиуса линз;
4. с увеличением расстояния от пластины до линзы.

10. Максимальное значение величины числовой апертуры на 1990 г. составляло…

1. 0,25;
2. 0,5;
3. 0,75;
4. 1.

11. Какое травление обусловлено удалением поверхностных слоев материала в результате химических реакций между химически активными частицами (ХАЧ), к которым относятся свободные атомы и радикалы, и поверхностными атомами материалов

1. Ионное травление;
2. Реактивное ионное травление;
3. Плазмохимическое травление;
4. Жидкостное травление.

12. Каким параметров процесс травления не характеризуется?

1. минимальный размер при травлении;
2. скорость травления;
3. анизотропия травления;
4. селективность травления.

13. Параметрами ионного легирования являются…

1. масса ионов и энергия;
2. масса ионов и доза облучения;
3. доза облучения и плотность ионного тока;
4. доза облучения и энергия ионов.

14. При каком типе столкновений налетающий электрон передает свою энергию электрону кристалла?

1. Упругое столкновение;
2. Неупругое столкновение;
3. При всех типах столкновений.
4. Таких соударений не существует.

Согласована на портале № 25964

15. По каким направлениям ограничено движение заряженных частиц в квантовых точках:
1. только по направлению X;
2. только по направлению Y;
3. только по направлению Z;
4. по направлениям XYZ.

16. По каким направлениям ограничено движение заряженных частиц в квантовых нитях (шнурах):
1. по направлениям X и Y;
2. по направлению Y и Z;
3. только по направлению Z;
4. по направлениям X и Z.

17. Какой из методов эпитаксии, позволяет получать качественную гетерограницу в гетро-стуктурах:
1. молекулярно – лучевая;
2. химическое осаждение из газовой фазы металлоорганических соединений (MOCVD);
3. жидкостная;
4. газовая.

18. Практическое применение целочисленного эффекта Холла…
1. эталон силы тока;
2. эталон сопротивления;
3. эталон напряжение;
4. эталон заряда.

19. Какой квантовый эффект лежит в основе работы сверхпроводящего квантового интерференционного датчика (СКВИД)?
1. эффект Штарка
2. эффект Джозефсона
3. эффект Холла
4. эффект Аронова – Бома

20. Какой из методов эпитаксии может быть использован при изготовлении транзисторов с высокой подвижностью HEMT
1. молекулярно – лучевая;
2. химическое осаждение из газовой фазы металлоорганических соединений (MOCVD);
3. жидкостная;
4. газовая.

14.1.2. Экзаменационные вопросы

1. Этапы развития электроники.
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.

Согласована на портале № 25964

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.

14.1.3. Темы докладов

1. Основные идеи микроэлектроники и наноэлектроники, функциональной электроники.
2. Молекулярно-лучевая эпитаксия.
3. Ионно-лучевые технологии.
4. Литография: электронная, рентгеновская, ионная.
5. Приборы на основе SiC.
6. IGBT-транзисторы.
7. Интеллектуальные силовые модули.
8. Сверхмощные полупроводниковые ключи новых технологий.
9. Гетеролазеры и их применение.
10. Материалы высокотемпературной сверхпроводимости.

14.1.4. Темы опросов на занятиях

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 электроник
9. Технология углеродных кластеров и их применение в наноэлектронике
10. Дифракционный анализ и сканирующая зондовая микроскопия
11. Квантово-размерные эффекты – основа наноэлектроник
12. Приборы наноэлектроники. Гетероструктурная электроника
13. Интеллектуальная силовая электроника

14.1.5. 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.

14.1.6. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

1. Современная литография
2. Ионно-плазменные технологии эпитаксия
3. Термоэлектрические преобразователи энергии

Согласована на портале № 25964

4. Детекторы ионизирующих излучений
5. Основы криоэлектроники
6. Магнитная и сегнетоэлектрическая память
7. Высокотемпературная полупроводниковая электроника
8. Пористый кремний и диоксид кремния в электроник
9. Технология углеродных кластеров и их применение в наноэлектронике
10. Дифракционный анализ и сканирующая зондовая микроскопия
11. Квантово-размерные эффекты – основа наноэлектроник
12. Приборы наноэлектроники. Гетероструктурная электроника
13. Интеллектуальная силовая электроника

14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	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 материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов 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.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся 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 лиц с ограниченными возможностями здоровья и 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;

Согласована на портале № 25964

– 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 лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 25964