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): **Электронные приборы и устройства сбора, обработки и отображения информации**
Форма обучения: **заочная**
Факультет: **ЗиВФ, Заочный и вечерний факультет**
Кафедра: **ПрЭ, Кафедра промышленной электроники**
Курс: **1**
Семестр: **1, 2**
Учебный план набора 2016 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	1 семестр	2 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	10		10	часов
2	Практические занятия	4	4	8	часов
3	Всего аудиторных занятий	14	4	18	часов
4	Из них в интерактивной форме	6	2	8	часов
5	Самостоятельная работа	58	59	117	часов
6	Всего (без экзамена)	72	63	135	часов
7	Подготовка и сдача экзамена		9	9	часов
8	Общая трудоемкость	72	72	144	часов
		4.0		4.0	З.Е

Контрольные работы: 2 семестр - 1
Экзамен: 2 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 15124

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 77 от «11» 1 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 2014-10-30 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

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

Заведующий обеспечивающей каф. ФЭ	_____	Троян П. Е.

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

Декан ЗиВФ	_____	Осипов И. В.
Заведующий выпускающей каф. ПрЭ	_____	Михальченко С. Г.

Эксперты:

Председатель методической комиссии факультета ФЭТ каф. ФЭ	_____	Чистоедова И. А.
Председатель методической комиссии кафедры ПрЭ каф. ПрЭ	_____	Легостаев Н. С.

Согласована на портале № 15124

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 следующие дисциплины: История и методология науки и техники в области электроники.

Последующими дисциплинами являются: САПР электронных схем, Электромагнитная совместимость электронных устройств.

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

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

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

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** знать основные задачи, направления, тенденции и перспективы развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники; знать передовой отечественный и зарубежный научный опыт и достижения в области электроники, микро- и наноэлектроники.

– **уметь** уметь оценивать научную значимость и перспективы прикладного использования результатов исследований; уметь предлагать новые области научных исследований и разработок, новые методологические подходы к решению задач в области электроники и наноэлектроники.

– **владеть** 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	2 семестр
Аудиторные занятия (всего)	18	14	4
Лекции	10	10	

Согласована на портале № 15124

Практические занятия	8	4	4
Из них в интерактивной форме	8	6	2
Самостоятельная работа (всего)	117	58	59
Проработка лекционного материала	4	4	
Написание рефератов	30	16	14
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	78	38	40
Выполнение контрольных работ	5		5
Всего (без экзамена)	135	72	63
Подготовка и сдача экзамена	9		9
Общая трудоемкость ч	144	72	72
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.	2	0	13	15	ОПК-1, ОПК-4, ПК-1, ПК-5
2 Физические основы криоэлектроники, приборы на эффекте Джозефсона.	2	1	14	17	ОПК-1, ОПК-4, ПК-1, ПК-5
3 Широкозонные полупроводники: прорыв в будущее. Высокотемпературная полупроводниковая электроника.	4	1	14	19	ОПК-1, ОПК-4, ПК-1, ПК-5
4 Гетеро- и наноэлектроника.	2	2	17	21	ОПК-1, ОПК-4, ПК-1, ПК-5
Итого за семестр	10	4	58	72	
2 семестр					
5 Современная литография. Ионно-плазменные технологии и молекулярно-лучевая эпитаксия.	0	1	15	16	ОПК-1, ОПК-4, ПК-1, ПК-5
6 Термоэлектрические и фотоэлектрические преобразователи энергии сегодня и завтра.	0	1	14	15	ОПК-1, ОПК-4, ПК-1, ПК-5
7 Магнитная и сегнетоэлектрическая память.	0	1	14	15	ОПК-1, ОПК-4, ПК-1, ПК-5

Согласована на портале № 15124

8 Углеродные кластеры и их применение в наноэлектронике.	0	1	16	17	ОПК-1, ОПК-4, ПК-1, ПК-5
Итого за семестр	0	4	59	63	
Итого	10	8	117	135	

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 отечественной электроники. Закон Мура и тенденции развития электроники. Современное состояние отечественной и зарубежной электроники. Наиболее крупные электронные компании, работающие по технологии 22 нм.	2	ОПК-1, ОПК-4, ПК-1, ПК-5
	Итого	2	
2 Физические основы криоэлектроники, приборы на эффекте Джозефсона.	Физические основы сверхпроводимости. Куперовские пары. Приборы криоэлектроники. ВТСП.	2	ОПК-1, ОПК-4, ПК-1, ПК-5
	Итого	2	
3 Широкозонные полупроводники: прорыв в будущее. Высокотемпературная полупроводниковая электроника.	Материалы высокотемпературной полу-проводниковой 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. При-боры на основе карбида кремния.	4	ОПК-1, ОПК-4, ПК-1, ПК-5
	Итого	4	
4 Гетеро- и наноэлектроника.	Нанонаука как совокупность знаний о свойствах вещества в нанометровом масштабе. Нанотехнологии, наноинженерия. Полупроводниковые гетеропереходы; общая характеристика и особенности полупроводниковых	2	ОПК-1, ОПК-4, ПК-1, ПК-5

Согласована на портале № 15124

	лазеров.		
	Итого	2	
Итого за семестр		10	
Итого		10	

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
Предшествующие дисциплины								
1 История и методология науки и техники в области электроники	+	+	+	+	+	+	+	+
Последующие дисциплины								
1 САПР электронных схем	+							
2 Электромагнитная совместимость электронных устройств		+				+		

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	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Собеседование, Выступление (доклад) на занятии, Реферат, Отчет по практике
ОПК-4	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Собеседование, Выступление (доклад) на занятии, Реферат, Отчет по практике

Согласована на портале № 15124

ПК-1	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Собеседование, Выступление (доклад) на занятии, Реферат, Отчет по практике
ПК-5	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Собеседование, Выступление (доклад) на занятии, Реферат, Отчет по практике

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 интерактивной доски с обсуждением	2	4	6
Итого за семестр:	2	4	6
2 семестр			
Презентации с использованием интерактивной доски с обсуждением	2		2
Итого за семестр:	2	0	2
Итого	4	4	8

7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
1 семестр			
2 Физические основы криоэлектроники, приборы на эффекте Джозефсона.	Основы криоэлектроники	1	ОПК-1, ОПК-4, ПК-1, ПК-5
	Итого	1	
3 Широкозонные полупроводники: прорыв в будущее. Высокотемпературная полупроводниковая электроника.	Высокотемпературная полупроводниковая электро-ника	1	ОПК-1, ОПК-4, ПК-1, ПК-5
	Итого	1	
4 Гетеро- и наноэлектроника.	Квантово-размерные эффекты – основа наноэлектроники Приборы наноэлектроники. Гетероструктурная	2	ОПК-1, ОПК-4, ПК-1, ПК-

Согласована на портале № 15124

	электроника		5
	Итого	2	
Итого за семестр		4	
2 семестр			
5 Современная литография. Ионно-плазменные технологии и молекулярно-лучевая эпитаксия.	Современная литография. Ионно-плазменные технологии эпитаксия	1	ОПК-1, ОПК-4, ПК-1, ПК-5
	Итого	1	
6 Термоэлектрические и фотоэлектрические преобразователи энергии сегодня и завтра.	Термоэлектрические преобразователи энергии	1	ОПК-1, ОПК-4, ПК-1, ПК-5
	Итого	1	
7 Магнитная и сегнетоэлектрическая память.	Магнитная и сегнетоэлектрическая память.	1	ОПК-1, ОПК-4, ПК-1, ПК-5
	Итого	1	
8 Углеродные кластеры и их применение в наноэлектронике.	Технология углеродных кластеров и их применение в наноэлектронике.	1	ОПК-1, ОПК-4, ПК-1, ПК-5
	Итого	1	
Итого за семестр		4	
Итого		8	

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	8	ОПК-1, ОПК-4, ПК-1, ПК-5	Выступление (доклад) на занятии, Отчет по практике, Реферат, Собеседование
	Написание рефератов	4		
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	13		
2 Физические основы криоэлектроники, приборы на эффекте Джозефсона.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ОПК-1, ОПК-4, ПК-1, ПК-5	Выступление (доклад) на занятии, Отчет по практике, Реферат, Собеседование, Экзамен
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8		
	Написание рефератов	4		

Согласована на портале № 15124

	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	14		
3 Широкозонные полупроводники: прорыв в будущее. Высокотемпературная полупроводниковая электроника.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ОПК-1, ОПК-4, ПК-1, ПК-5	Выступление (доклад) на занятии, Отчет по практике, Реферат, Собеседование, Экзамен
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8		
	Написание рефератов	4		
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	14		
4 Гетеро- и наноэлектроника.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-1, ОПК-4, ПК-1, ПК-5	Выступление (доклад) на занятии, Отчет по практике, Реферат, Собеседование, Экзамен
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	10		
	Написание рефератов	4		
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	17		
Итого за семестр		58		
2 семестр				
5 Современная литография. Ионно-плазменные технологии и молекулярно-лучевая эпитаксия.	Выполнение контрольных работ	5	ОПК-1, ОПК-4, ПК-1, ПК-5	Выступление (доклад) на занятии, Контрольная работа, Отчет по практике, Реферат, Собеседование, Экзамен
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	5		
	Написание рефератов	3		
	Итого	15		
6 Термоэлектрические и фотоэлектрические преобразователи энергии сегодня и завтра.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ОПК-1, ОПК-4, ПК-1, ПК-5	Выступление (доклад) на занятии, Отчет по практике, Реферат, Собеседование, Экзамен
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	10		
	Написание рефератов	3		
	Итого	14		
7 Магнитная и сегнетоэлектрическая	Подготовка к практическим занятиям,	1	ОПК-1, ОПК-4,	Выступление (доклад) на занятии, Отчет по

Согласована на портале № 15124

память.	семинарам		ПК-1, ПК-5	практике, Реферат, Собеседование, Экзамен
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	10		
	Написание рефератов	3		
	Итого	14		
8 Углеродные кластеры и их применение в наноэлектронике.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ОПК-1, ОПК-4, ПК-1, ПК-5	Выступление (доклад) на занятии, Отчет по практике, Реферат, Собеседование, Экзамен
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	10		
	Написание рефератов	5		
	Итого	16		
Итого за семестр		59		
	Подготовка и сдача экзамена	9		Экзамен
Итого		126		

9.1. Темы контрольных работ

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

9.2. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

1. Термоэлектрические и фотоэлектрические преобразователи энергии сегодня и завтра.
2. Широкозонные полупроводники: прорыв в будущее. Высокотемпературная полупроводниковая электроника.
3. Современная литография.
4. Ионно-плазменные технологии и молекулярно-лучевая эпитаксия.
5. Высокотемпературная сверхпроводимость.
6. Материалы высокотемпературной сверхпроводимости.
7. Этапы развития электроники.
8. Основные идеи микроэлектроники и наноэлектроники, функциональной электроники.
9. Углеродные кластеры и их применение в наноэлектронике.
10. Гетеро- и наноэлектроника.
11. Магнитная и сегнетоэлектрическая память.

9.3. Темы рефератов

1. Этапы развития электроники.
2. Основные идеи микроэлектроники и наноэлектроники, функциональной электроники.
3. Углеродные кластеры и их применение в наноэлектронике.
4. Магнитная и сегнетоэлектрическая память.
5. Термоэлектрические и фотоэлектрические преобразователи энергии сегодня и завтра.
6. Современная литография.
7. Ионно-плазменные технологии и молекулярно-лучевая эпитаксия.
8. Гетеро- и наноэлектроника.
9. Широкозонные полупроводники: прорыв в будущее. Высокотемпературная полупроводниковая электроника.
10. Высокотемпературная сверхпроводимость.
11. Материалы высокотемпературной сверхпроводимости.

Согласована на портале № 15124

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

Не предусмотрено

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. [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. 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.)

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/Uchebno-metodicheskii_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. «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]: информационная система. – Режим доступа: http://window.edu.ru/

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

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

Согласована на портале № 15124

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 60, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

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

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 74, 1 этаж, ауд. 100. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 4 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

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

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

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

При обучении студентов **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи 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	Тесты, письменные самостоятельные	Преимущественно письменная

Согласована на портале № 15124

слуха	работы, вопросы к зачету, контрольные работы	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.

Согласована на портале № 15124

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): **Электронные приборы и устройства сбора, обработки и отображения информации**
Форма обучения: **заочная**
Факультет: **ЗиВФ, Заочный и вечерний факультет**
Кафедра: **ПрЭ, Кафедра промышленной электроники**
Курс: **1**
Семестр: **1, 2**

Учебный план набора 2016 года

Разработчики:

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

Экзамен: 2 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 15124

1. Введение

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

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

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

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ПК-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	Должен знать знать основные задачи, направления, тенденции и перспективы развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники; знать передовой отечественный и зарубежный научный опыт и достижения в области электроники, микро- и наноэлектроники. ; Должен уметь уметь оценивать научную значимость и перспективы прикладного использования результатов исследований; уметь предлагать новые области научных исследований и разработок, новые методологические подходы к решению задач в области электроники и наноэлектроники. ; Должен владеть владеть современной научной терминологией и основными теоретическими и экспериментальными подходами в передовых направлениях электроники, микро- и наноэлектроники.;
ПК-1	готовностью формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач	
ОПК-4	способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области	
ОПК-1	способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения	

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

Согласована на портале № 15124

Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ПК-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 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	знать основные задачи, направления, тенденции и перспективы развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники; знать передовой отечественный и зарубежный научный опыт и достижения в области электроники, микро- и наноэлектроники.	уметь оценивать научную значимость и перспективы прикладного использования результатов исследований; уметь предлагать новые области научных исследований и разработок, новые методологические подходы к решению задач в области электроники и наноэлектроники.	владеть 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	• Контрольная работа; • Выступление (доклад) на занятии; • Реферат; • Отчет по практике; • Собеседование; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Выступление (доклад) на занятии; • Реферат; • Отчет по практике; • Собеседование; • Экзамен;	• Выступление (доклад) на занятии; • Реферат; • Отчет по практике; • 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

Согласована на портале № 15124

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.;

2.2 Компетенция ПК-1

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

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	знать основные задачи, направления, тенденции и перспективы развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники; знать передовой отечественный и зарубежный научный опыт и достижения в области электроники, микро- и наноэлектроники.	уметь оценивать научную значимость и перспективы прикладного использования результатов исследований; уметь предлагать новые области научных исследований и разработок, новые методологические подходы к решению задач в области электроники и наноэлектроники.	владеть современной научной терминологией и основными теоретическими и экспериментальными подходами в передовых направлениях электроники, микро- и наноэлектроники.
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные	• Интерактивные практические занятия; • Самостоятельная

Согласована на портале № 15124

	лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Выступление (доклад) на занятии; • Реферат; • Отчет по практике; • Собеседование; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Выступление (доклад) на занятии; • Реферат; • Отчет по практике; • Собеседование; • Экзамен;	• Выступление (доклад) на занятии; • Реферат; • Отчет по практике; • 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)	• передовые тенденции и перспективы развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники;;	• формулировать цели и задачи в соответствии с передовыми тенденциями и перспективами развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники;;	• современными теоретическими и экспериментальными методами обоснования методов и средств решения сформулированных задач;;
Хорошо (базовый уровень)	• основные тенденции и перспективы развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники;;	• формулировать цели и задачи в соответствии с основными тенденциями и перспективами развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники;;	• современными экспериментальными методами обоснования методов и средств решения сформулированных задач;;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• имеет представление о тенденциях и перспективах развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники. ;	• формулировать цели и задачи с помощью научного руководителя.;	• современными теоретическими методами обоснования методов и средств решения сформулированных задач.;

2.3 Компетенция ОПК-4

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

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 7.

Согласована на портале № 15124

Таблица 7 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	знать основные задачи, направления, тенденции и перспективы развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники; знать передовой отечественный и зарубежный научный опыт и достижения в области электроники, микро- и наноэлектроники.	уметь оценивать научную значимость и перспективы прикладного использования результатов исследований; уметь предлагать новые области научных исследований и разработок, новые методологические подходы к решению задач в области электроники и наноэлектроники.	владеть 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	• Контрольная работа; • Выступление (доклад) на занятии; • Реферат; • Отчет по практике; • Собеседование; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Выступление (доклад) на занятии; • Реферат; • Отчет по практике; • Собеседование; • Экзамен;	• Выступление (доклад) на занятии; • Реферат; • Отчет по практике; • 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)	• основные методы приобретения новых знаний и умений в области электроники и наноэлектроники;;	• самостоятельно приобретать новые знания и умения в области электроники и наноэлектроники;;	• современными знаниями и умениями в области электроники и наноэлектроники;;
Хорошо (базовый уровень)	• основные методы приобретения знаний в области электроники и наноэлектроники;;	• использовать в практической деятельности новые знания и умения в области электроники и наноэлектроники;;	• навыками приобретения современных знаний и умений в области электроники и наноэлектроники;;
Удовлетворительн	• терминологию в	• использовать новые	• терминологией в

Согласована на портале № 15124

о (пороговый уровень)	области электроники и наноэлектроники.;	знания и умения в области электроники и наноэлектроники.;	области электроники и наноэлектроники.;

2.4 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 9.

Таблица 9 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	знать основные задачи, направления, тенденции и перспективы развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники; знать передовой отечественный и зарубежный научный опыт и достижения в области электроники, микро- и наноэлектроники.	уметь оценивать научную значимость и перспективы прикладного использования результатов исследований; уметь предлагать новые области научных исследований и разработок, новые методологические подходы к решению задач в области электроники и наноэлектроники.	владеть 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	• Контрольная работа; • Выступление (доклад) на занятии; • Реферат; • Отчет по практике; • Собеседование; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Выступление (доклад) на занятии; • Реферат; • Отчет по практике; • Собеседование; • Экзамен;	• Выступление (доклад) на занятии; • Реферат; • Отчет по практике; • 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)	• основные проблемы в области электроники, микро- и	• оценивать критичность проблем в области электроники,	• навыками практической работы в проблемных областях

Согласована на портале № 15124

	наноэлектроники;; • классификацию методов решения проблем в области электроники, микро- и наноэлектроники;; • классификацию средств решения проблем в области электроники, микро- и наноэлектроники;;	микро- и наноэлектроники;; • выбирать метод решения проблем в области электроники, микро- и наноэлектроники; ; • выбирать средства решения проблем в области электроники, микро- и наноэлектроники;;	электроники, микро- и наноэлектроники;; • современной научной терминологией в области постановки проблем в научных исследований;; • теоретическим и экспериментальным подходом к описанию проблемной 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.;

3 Типовые контрольные задания

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

3.1 Темы рефератов

- Углеродные кластеры и их применение в наноэлектронике.
- Магнитная и сегнетоэлектрическая память.
- Термоэлектрические и фотоэлектрические преобразователи энергии сегодня и завтра.
- Современная литография.
- Ионно-плазменные технологии и молекулярно-лучевая эпитаксия.
- Гетеро- и наноэлектроника.
- Широкозонные полупроводники: прорыв в будущее. Высокотемпературная полупроводниковая электроника.
- Высокотемпературная сверхпроводимость.
- Материалы высокотемпературной сверхпроводимости.
- Этапы развития электроники.
- Основные идеи микроэлектроники и наноэлектроники, функциональной электроники.

3.2 Вопросы на собеседование

- Углеродные кластеры и их применение в наноэлектронике.

Согласована на портале № 15124

– Магнитная и сегнетоэлектрическая память.
– Термоэлектрические и фотоэлектрические преобразователи энергии сегодня и завтра.
– Современная литография.
– Ионно-плазменные технологии и молекулярно-лучевая эпитаксия.
– Гетеро- и наноэлектроника.
– Широкозонные полупроводники: прорыв в будущее. Высокотемпературная полупроводниковая электроника.
– Высокотемпературная сверхпроводимость.
– Материалы высокотемпературной сверхпроводимости.
– Этапы развития электроники.
– Основные идеи микроэлектроники и наноэлектроники, функциональной электроники.

3.3 Темы докладов

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

3.4 Экзаменационные вопросы

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

3.5 Темы контрольных работ

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

3.6 Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

– Углеродные кластеры и их применение в наноэлектронике.
– Магнитная и сегнетоэлектрическая память.

Согласована на портале № 15124

– Термоэлектрические и фотоэлектрические преобразователи энергии сегодня и завтра.
– Современная литография.
– Ионно-плазменные технологии и молекулярно-лучевая эпитаксия.
– Гетеро- и наноэлектроника.
– Широкозонные полупроводники: прорыв в будущее. Высокотемпературная полупроводниковая электроника.
– Высокотемпературная сверхпроводимость.
– Материалы высокотемпературной сверхпроводимости.
– Этапы развития электроники.
– Основные идеи микроэлектроники и наноэлектроники, функциональной электроники.

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. [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. 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.)

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/Uchebno-metodicheskii_kompleks%20disciplin/Troyan/Troyan_APE_UMP.pdf

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]: информационная система. – Режим доступа: http://window.edu.ru/

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

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

Согласована на портале № 15124