МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ 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

История и философия нововведений

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **15.04.06 Мехатроника и робототехника**
Направленность (профиль) / специализация: **Управление разработками робототехнических комплексов**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФИТ, Факультет инновационных технологий**
Кафедра: **УИ, Кафедра управления инновациями**
Курс: **1**
Семестр: **1**
Учебный план набора 2019 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	1 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	8	8	часов
2	Практические занятия	36	36	часов
3	Всего аудиторных занятий	44	44	часов
4	Самостоятельная работа	100	100	часов
5	Всего (без экзамена)	144	144	часов
6	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
7	Общая трудоемкость	180	180	часов
		5.0	5.0	З.Е.

Экзамен: 1 семестр

Томск

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 19.12.2018
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Согласована на портале № 48276

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 10 от « 3 » 7 2019 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 15.04.06 Мехатроника и робототехника, утвержденного 21.11.2014 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры УИ «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

доцент, к.ф.-м.н. каф. УИ	_____	П. Н. Дробот
Заведующий обеспечивающей каф. УИ	_____	Г. Н. Нариманова

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФИТ	_____	Г. Н. Нариманова
Заведующий выпускающей каф. УИ	_____	Г. Н. Нариманова

Эксперты:

доцент, к.ф.-м.н. кафедры УИ	_____	М. Е. Антипин
Доцент кафедры управления инновациями (УИ)	_____	Е. П. Губин

Согласована на портале № 48276

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

формирование высококвалифицированного специалиста с углубленными знаниями в области инновационного развития полупроводниковой электроники и электронной техники, от исторически первых разработок до современных отечественных и зарубежных достижений;

формирование у магистрантов способности использовать результаты своей профессиональной деятельности при оценке эффективности разрабатываемых и исследуемых систем и устройств;

формирование у магистрантов готовности использовать приобретенные умения и навыки на практике в организации исследований на основе методологического осмысления конкретно-научных проблем в мировоззренческом контексте истории науки;

формирование готовности использования основных методов защиты производственного персонала от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий на основе изучения истории и обширного опыта исследований в области полупроводниковой электроники и электронной техники;

формирование научного мировоззрения и способности решать профессиональные задачи на основе истории и философии нововведений, подготовка к восприятию новых научных фактов и гипотез;

формирование умений ориентироваться в методологических подходах и видеть их в контексте существующей научной парадигмы.

1.2. Задачи дисциплины

– освоить теоретические и практические вопросы научной методологии, глубоко изучить и понять вопросы развития полупроводниковой электроники и электронной техники;

– сформировать способности использовать результаты своей профессиональной деятельности при оценке эффективности разрабатываемых и исследуемых систем и устройств;

– сформировать готовность использовать приобретенные умения и навыки на практике в организации исследований на основе изученного опыта развития исследований в области электроники и электронной техники;

– сформировать готовность использования основных методов защиты производственного персонала от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий на основе изучения истории и обширного опыта исследований в области полупроводниковой электроники и электронной техники

– приобрести навыки анализа и синтеза нововведений, с привлечением аспектов абстрактного мышления, основанных на понимании опыта методологии науки и на глубоком знании развития полупроводниковой электроники и электронной техники;

– научиться применять полученные знания на практике в профессиональной деятельности для оценки инновационных разработок по следующим критериям: степень методологической проработки, высота технического уровня, изобретательский уровень и другие характерные аспекты инновационной разработки.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «История и философия нововведений» (Б1.Б.04) относится к блоку 1 (базовая часть).

Последующими дисциплинами являются: Методология научного творчества, Научно-исследовательская работа (рассред.), Современная элементная база управляющих систем робототехники.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОК-4 готовностью использовать на практике приобретенные умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, выполняемых малыми группами исполнителей;

– ОПК-5 способностью использовать методы современной экономической теории при оценке эффективности разрабатываемых и исследуемых систем и устройств, а также результатов своей профессиональной деятельности;

Согласована на портале № 48276

– ОПК-6 готовностью пользоваться основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** основы методологии науки, как системы принципов и способов организации и построения экспериментальных исследований и организации исследовательских и проектных работ; основы методики и техники проведения эксперимента в области полупроводниковой электроники и электронной техники как основы устройств робототехники и робототехнических комплексов; историю и основные достижения в развитии полупроводниковой электроники, ее современное состояние и пути дальнейшего развития как основу оценки результатов своей профессиональной деятельности и эффективности разрабатываемых и исследуемых систем и устройств;

– **уметь** выдвигать и проверять гипотезы с привлечением абстрактного мышления, анализа и синтеза, делать обоснованный выбор методов исследования и организации исследовательских и проектных работ; использовать существующие принципы и примеры объяснения физических процессов в полупроводниках, основанные на закономерностях теории; прогнозировать возможные пути дальнейшего развития перспективных научно – технических направлений полупроводниковой электроники и электронной техники при оценке эффективности разрабатываемых и исследуемых систем и устройств, а также результатов своей профессиональной деятельности; применять на практике в профессиональной деятельности исторические, философские и методологические закономерности развития технологий электроники и электронной техники, использовать изученный опыт развития для освоения основных методов защиты производственного персонала от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий.

– **владеть** понятийным аппаратом, методикой анализа и оценки исторических фактов и достижений инновационного развития полупроводниковой электроники; навыками организаци исследовательских и проектных работ; использованием результатов своей профессиональной деятельности при оценке эффективности разрабатываемых и исследуемых систем и устройств; основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий на основе изучения истории и обширного опыта исследований в области полупроводниковой электроники и электронной техники с учетом тенденций научного и технического развития; критической оценкой новых результатов научных и технических исследований и достижений, их новизны и актуальности.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5.0 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	8	8
Практические занятия	36	36
Самостоятельная работа (всего)	100	100
Проработка лекционного материала	38	38
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	62	62
Всего (без экзамена)	144	144
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость, ч	180	180
Зачетные Единицы	5.0	5.0

Согласована на портале № 48276

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 Введение, методология науки. История открытия полупроводниковых свойств кристаллических веществ в XIX веке.	2	10	23	35	ОК-4, ОПК-5, ОПК-6
2 XIX–XX век, история нововведений в полупроводниковой электронике и технике до окончания второй мировой войны.	2	8	27	37	ОК-4, ОПК-5, ОПК-6
3 XX век, история нововведений в развитии полупроводниковых приборов, транзисторная революция, интегральная революция.	2	10	23	35	ОК-4, ОПК-5, ОПК-6
4 XX–XXI век, проблемы микроэлектроники на рубеже веков, история развития наноэлектроники.	2	8	27	37	ОК-4, ОПК-5, ОПК-6
Итого за семестр	8	36	100	144	
Итого	8	36	100	144	

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 Введение, методология науки. История открытия полупроводниковых свойств кристаллических веществ в XIX веке.	Методология науки, как система принципов и способов организации и воплощения теоретических и экспериментальных исследований. Структура научного знания. Методы и средства научного познания. Этические нормы науки. Принципы и методы экспериментального исследования. Электропроводность и фотовольтаический эффект. Полупроводниковый характер проводимости, работы Фарадея. Возникновение электродвижущей силы при освещении полупроводников – фотовольтаический эффект, работы Беккереля. Эффект выпрямления и эффект Холла. Эффект выпрямления в точечном контакте металла к полупроводнику, работы Брауна. Эффект Холла, экспериментальное свидетельство существования поло-	2	ОК-4, ОПК-5, ОПК-6

Согласована на портале № 48276

	жительно заряженных носителей заряда – дырок.		
	Итого	2	
2 XIX–XX век, история нововведений в полупроводниковой электронике и технике до окончания второй мировой войны.	Широкое техническое применение полупроводников до конца 30-х годов. 1890-1900. Работы А.С.Попова. Усовершенствование когерера, открытие его новых выпрямляющих свойств, полупроводниковый угольный точечный детектор. 1901–1938 г.г. – применение различных полупроводников для детектирования, выпрямления, усиления, генерации электрических сигналов, демонстрация светодиодного эффекта: работы и изобретения Бозе, Пиккарда, Данвуди, Ториката, Лилиенфельда, Лосева, Хейля, Поля и Хильша. . Развитие физики полупроводников и объяснение принципов работы полупроводниковых приборов. 1926–1940 г.г. – объяснение полупроводниковых свойств кристаллов и принципов работы полупроводниковых приборов, теоретические работы Френкеля, Пайерлса, Бриллюэна, Блоха, Вильсона, Тамма, Давыдова, Мотта, Шоттки, Шокли. Открытие p–n–перехода, развитие полупроводниковой технологии, производство высокочастотных диодов для радиолокации.1940-1945 г.г. – Экспериментальное открытие p–n–перехода, работы Ойла и Лашкарева. Развитие технологии получения высокочистых германия и кремния и методов их легирования для получения n– и p–типов проводимости, работы Зейтца, Ларк-Горовица, Калашникова и Красилова, Скаффа. Производство высокочастотных германиевых и кремниевых точечных диодных детекторов для нужд военной радиолокации.	2	ОК-4, ОПК-5, ОПК-6
	Итого	2	
3 XX век, история нововведений в развитии полупроводниковых приборов, транзисторная революция, интегральная революция.	Изобретение биполярных и полевых транзисторов, туннельных диодов, скачок в развитии полупроводниковой технологии. 1946–1959 г.г. Изобретение точечного германиевого транзистора, концепция плоскостного транзистора, работы Бардина, Браттейна, Матаре, Велкера и Шокли. Разработка транзисторов в СССР, работы Красилова, Мадоян, Вула, Тучкевича, Калашникова, Полонина. Размещение исследований по кремниевой проблеме в Кремниевой долине, Мур и Нойс в группе Шокли. Кремниевые биполярные транзи-	2	ОК-4, ОПК-5, ОПК-6

Согласована на портале № 48276

	сторы, работы Танненбаума и Тила, создание полевого транзистора, работы Тешнера. Создание туннельного диода Есаки и кремниевых мезатранзисторов. Разработка технологий изготовления плоскостных транзисторов: методы Чохральского, «зонной плавки», электрохимический, диффузионный.1952–1960 г.г. Дж.Даммер – пророк интегральных схем, интегральные схемы Килби и Нойса. Создание планарной технологии: оксидное маскирование, фотолитография, эпитаксия, работы Эрни, Фроша, Деррика, Эндрю, Бонда.Освоение промышленного производства интегральной электронной техники1961–1970 г.г. Начало промышленного производства интегральной электронной техники: узкоспециализированная аппаратура, космическое приборостроение, компьютеры на ИС. DIP-корпус, автоматизация печатного монтажа ИС, ПЗУ (ROM,RAM). Закон Мура. CAD-, EDA-проектирование ИС. Быстродействующие TTL-схемы на диодах Шотки, аналоговые ИС. Создание 34 микроэлектронных фирмы в Кремниевой долине.		
	Итого	2	
4 XX–XXI век, проблемы микроэлектроники на рубеже веков, история развития наноэлектроники.	Проблемы микроминиатюризации и качественные изменения в микроэлектронике. Принципиальные качественные изменения, связанные со значительными уменьшениями размеров элементов ИС. Минимально возможные размеры диодов и транзисторов, обусловленные атомной структурой вещества. Изменение свойств полупроводниковых структур и электрических сигналов в наномире. Квантовые структуры, история развития технологии получения. Нанотранзисторы. Графен, получение в лабораторных условиях, работы Гейма и Новоселова. Однослойный и двухслойный графен. Графеновая электроника.	2	ОК-4, ОПК-5, ОПК-6
	Итого	2	
Итого за семестр		8	

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 № 48276

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
Последующие дисциплины				
1 Методология научного творчества	+	+	+	+
2 Научно-исследовательская работа (рассред.)	+	+	+	+
3 Современная элементная база управляющих систем робототехники			+	+

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-4	+	+	+	Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Собеседование, Опрос на занятиях, Тест
ОПК-5	+	+	+	Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Собеседование, Опрос на занятиях, Тест
ОПК-6	+	+	+	Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Собеседование, Опрос на занятиях, Тест

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

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			
1 Введение, методология науки. История открытия полупроводниковых свойств кристаллических веществ в XIX веке.	Нововведения и промышленная революция (XVII в. – первая половина XVIII в.). Научно-техническая революция (вторая половина XVIII в – XIX). Научно-технические достижения и нововведения (XX в. – начало XXI в.). Создание экспериментальной методики. Учет действия экспериментальной процедуры на объект исследования и погрешности измерения. Корректная интерпретация результатов эксперимента. Методика и схема экспериментов: Фарадея	10	ОК-4, ОПК-5, ОПК-6

Согласована на портале № 48276

	– по температурной зависимости «плохих проводников» – полупроводников; Беккереля – по фотоэффекту; Мунк аф Розеншельда – по односторонней проводимости твердых тел; Брауна – по выпрямлению в точечном контакте; Холла – по влиянию магнитного поля на пленки золота. Смита, Адамса, Фритса – по созданию и исследованию селеновых фотоэлементов.		
	Итого	10	
2 XIX–XX век, история нововведений в полупроводниковой электронике и технике до окончания второй мировой войны.	Историческая обусловленность фундаментальных открытий. Постановка техникой новых задач перед наукой. Изучение патента Бозе. Устройство «стеклянного» полевого транзистора в патентах Лилиенфельда. Кристадин и световое свечение Лосева, устройство и методика эксперимента. Бромистый калий как полупроводник и транзистор на его основе. Кванты Планка, волны Де Бройля, волновая механика Шредингера, квантовая теория твердых тел Блоха и Пайерлса и ее адаптация Вильсоном к полупроводникам. Зонная теория, полупроводники собственные и примесные, технология получения p–n–перехода.	8	ОК-4, ОПК-5, ОПК-6
	Итого	8	
3 XX век, история нововведений в развитии полупроводниковых приборов, транзисторная революция, интегральная революция.	Освоение промышленного производства транзисторной электронной техники, период 1952–1959 г.г.: начало промышленного производства транзисторной электронной техники; слуховые аппараты (Sonotone, Maico), радиоприенмики (TR-1 Regency, TR-52 Sony), компьютеры (SEAC, TRADIC, TX-0, ETL Mark III). Период 1960-1966 г.г.: советские компьютеры 1 и 2 поколения; изобретение интегральных схем (ИС), развитие технологии их производства; первая ИС по планарной технологии, МОП-процесс производства ИС; МОП-, КМОП-структуры, DTL-, TTL-микросхемы, гибридные микросхемы.Развитие советской микроэлектроники, создание НИИ, научных центров и заводов полупроводниковых приборов в период 1962–1970 г.г.: первые ИС ТС–100 от НИИ-35(НИИ «Пульсар»), создание центров и НИИ микроэлектроники с заводскими мощностями при них, научный центр в Зеленограде, НИИ и заводы полупроводниковых приборов в десятке крупных городов, НИИПП в Томске.	10	ОК-4, ОПК-5, ОПК-6

Согласована на портале № 48276

	Итого	10	
4 XX–XXI век, проблемы микроэлектроники на рубеже веков, история развития наноэлектроники.	Новые материалы молибденит, алмаз, антимониды и арсениды индия для решения проблем микроэлектроники. Развитие функциональной электроники, история открытия винтовой неустойчивости в полупроводниках (осциллисторный эффект) и применение этого физического эффекта для создания новых усилительных и генерирующих приборов и датчиков, построенных не на схемных решениях, а на свойствах физического эффекта. История развития представлений о графене, лабораторная методика получения графена и первых электронных приборов на его основе. Технологии изготовления графеновых пластин. Особенности однослойного и двухслойного графена и их применение в электронных приборах.	8	ОК-4, ОПК-5, ОПК-6
	Итого	8	
Итого за семестр		36	

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 Введение, методология науки. История открытия полупроводниковых свойств кристаллических веществ в XIX веке.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	15	ОК-4, ОПК-5, ОПК-6	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Тест
	Проработка лекционного материала	8		
	Итого	23		
2 XIX–XX век, история нововведений в полупроводниковой электронике и технике до окончания второй мировой войны.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	16	ОК-4, ОПК-5, ОПК-6	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Тест
	Проработка лекционного материала	11		
	Итого	27		
3 XX век, история нововведений в развитии полупроводниковых приборов,	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	15	ОК-4, ОПК-5, ОПК-6	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Собеседование, Тест
	Проработка лекционного материала	8		

Согласована на портале № 48276

транзисторная революция, интегральная революция.	Итого	23		
4 XX–XXI век, проблемы микроэлектроники на рубеже веков, история развития наноэлектроники.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	16	ОК-4, ОПК-5, ОПК-6	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Тест
	Проработка лекционного материала	11		
	Итого	27		
Итого за семестр		100		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		136		

10. Курсовой проект / курсовая работа

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				
Конспект самоподготовки	12	4	8	24
Контрольная работа	4	4	6	14
Опрос на занятиях	2	2	2	6
Собеседование	4	4	4	12
Тест	4	6	4	14
Итого максимум за период	26	20	24	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	26	46	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

Согласована на портале № 48276

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. История и философия нововведений в области электроники и электронной техники [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Дробот П. Н. - 2015. 208 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5402 (дата обращения: 23.08.2019).

2. История и методология науки и производства в области электронной техники [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Дробот П. Н. - 2011. 77 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/664 (дата обращения: 23.08.2019).

3. События и даты в истории радиоэлектроники [Электронный ресурс]: Монография / Шарыгина Л. И. - 2011. 306 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/752 (дата обращения: 23.08.2019).

12.2. Дополнительная литература

1. История авиации и космонавтики [Электронный ресурс]: Учебное пособие для студентов специальности 162107.65 Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования / Чернышев А. А. - 2014. 33 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3875 (дата обращения: 23.08.2019).

2. Технология кремниевой наноэлектроники [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Анищенко Е. В., Данилина Т. И., Кагадей В. А. - 2011. 263 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/552 (дата обращения: 23.08.2019).

3. Физико-химические основы технологии электронных средств [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Иванов А. А., Ряполова Ю. В., Солдаткин В. С. - 2017. 307 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6922 (дата обращения: 23.08.2019).

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. История и философия нововведений [Электронный ресурс]: Методические указания к самостоятельной работе и практическим занятиям / П. Н. Дробот - 2018. 37 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8892 (дата обращения: 23.08.2019).

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;

Согласована на портале № 48276

– 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. Крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования.www.elibrary.ru

2. IEEE Xplore. Интернет библиотека с доступом к реферативным и полнотекстовым статьям и материалам конференций www.ieeexplore.ieee.org

3. Успехи физических наук.Журнал основан в 1918 году и на данный момент является одним из ведущих научных журналов России. https://ufn.ru

4. Центральный музей связи имени А.С. Попова, г. Санкт - Петербург. http://www.rustelecom-museum.ru/specialists/publications/books/

12.5. Периодические издания

1. Успехи современной радиоэлектроники; Радио; Радиомир; Приборы и техника эксперимента.

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

Лаборатория ГПО

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 126 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Компьютер Celeron;
- Компьютер WS3 (5 шт.);
- Компьютер WS2 (2 шт.);
- Доска маркерная;
- Проектор LG RD-JT50;
- Экран проекторный;
- Экран на штативе Draper Diplomat;
- Осциллограф GDS-82OS;
- Паяльная станция ERSA Dig2000a Micro (2 шт.);
- Паяльная станция ERSA Dig2000A-Power;
- Колонки Genius;

Согласована на портале № 48276

- Веб-камера Logitech;
- Роутер ASUS;
- Проигрыватель DVD Yamaha S661;
- Учебно-методическая литература;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– Microsoft Windows 7 Pro
– OpenOffice

Лаборатория управления проектами

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 414 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Компьютер WS2 (6 шт.);
- Компьютер WS3 (2 шт);
- Компьютер Celeron (3 шт.);
- Компьютер Intel Core 2 DUO;
- Проектор Nec;
- Экран проекторный Projecta;
- Стенд передвижной с доской магнитной;
- Акустическая система + (2колонки) KEF-Q35;
- Кондиционер настенного типа Panasonic CS/CU-A12C;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– Microsoft Windows 7 Pro
– OpenOffice

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.

Согласована на портале № 48276

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/передачи 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.Точечный контакт металла и полупроводника и конструкция точечного детектора получила название ...[1) мдп – структура; 2) меза – структура; 3) "кошачий ус"; 4) косой шлиф]

2.Полупроводниковый детектор для радиоприема впервые изготовил, исследовал и запатентовал...[1) Лодж О.; 2) Бранли Э.; 3) Попов А.С.; 4) Бозе Д.]

3.Какой эффект, примененный в радиоприеме спустя много лет, обнаружил К.Ф. Браун [1) эффект светочувствительности; 2) эффект выпрямления 3)эффект индукции; 4) эффект электропроводности]

4.С каким полупроводником работал М. Фарадей в 1833 г. [1) молибденит; 2)цинкит; 3) хлорид серебра; 4) сульфид серебра]

5. Кем был разработан и испытан первый отечественный биполярный транзистор? [1) Иоффе А.Ф.; 2) Бонч- Бруевич В.Л.; 3) Мадоян С.Г.; 4) Лашкарев В.Е.]

6. Впервые p-n-переход в отечественной электронике обнаружил ... [1) Калашников С.Г.; 2) Красилов А.В.; 3) Лашкарев В.Е. ; 4) Лосев О.В.]

7. После окончания Второй мировой войны руководство американской компании Bell Laboratory поставило задачу по созданию телефонии, работающей в любое время в любой точке мира – это была программа…. [1) развития городских узлов связи; 2) создания автоматических коммутаторов; 3) глобальной связи; 4) телефонизации железных дорог]

8. Изобретение планарной технологии изготовления интегральных микросхем позволило размещать все электронные элементы на …….. кремниевой пластины [1) двух плоскостях; 2) двух сторонах; 3) на одной стороне; 4) внутри]

9) До сих пор малоизвестен факт создания на европейском континенте, вскоре после американцев и независимо от них, такого же …….[1) телевизора; 2) радиоприемника; 3) биполярного транзистора; 4) полупроводникового диода]

10. Первый биполярный транзистор независимо от американцев был сделан другими авторами …..[1) в Бельгии; 2) в Великобритании; 3) во Франции; 4) в Голландии]

11. Разработчиками независимого от американского варианта первого биполярного транзистора стали ….[1) русские физики Капица и Левандовский; 2) французские ученые Кюри и Бранли; 3) немецкие ученые Велкер и Матаре; 4) английские физики Лодж и Стивенсон]

12. Из какого полупроводника был сделан первый биполярный транзистор ? [1) из нитрида

Согласована на портале № 48276

галлия; 2) из фосфида галлия; 3) из кремния; 4) из германия]

13. Советский ученый Лосев изобрел уникальный полупроводниковый прибор – …..[1) тиристор; 2) супергетеродин; 3) гетеродин; 4) кристадин]

14. Советский ученый Лосев впервые открыл и исследовал физический эффект в полупроводнике, о котором заговорили во всем мире – ……..[1) дробный эффект; 2) магнитокинетический эффект; 3) выпрямительный эффект; 4) световое излучение в точечном контакте к полупроводнику]

15. В каком году был изобретен первый биполярный транзистор в США ? [1) в 1935; 2) в 1939; 3) в 1917; 4) в 1947]

16. Первый биполярный транзистор и представлял собой ……..структуру [1) нитевидную; 2) плоскостную; 3) планарную; 4) точечную]

17. Первая идея конструкции твердотельного усилителя представляла собой ....[1) керамическую трубку; 2) стеклянную пластинку с внедренными электродами; 3) сапфировую пластинку с напыленными контактами; 4) полупроводниковый аналог электронно-вакуумного триода]

18. К развитию в 30-40-е годы 20 века технологии получения высокочистых кристаллов контролируемого типа проводимости привели военные потребности в …. [1) генераторах; 2) солнечных батареях; 3) навигации; 4) радиолокации]

19. Прием радиосигналов на слух впервые стал возможен после открытия ....[1) тензочувствительности полупроводников; 2) магниточувствительности полупроводников; 3) светочувствительности полупроводников; 4) выпрямительных свойств когерера]

20. Какой текст содержала первая радиограмма изобретателя радио А.С. Попова при первой демонстрации радиопередачи? [1) Лодж и Бранли; 2) когеррер; 3) Маркони – болван; 4) Генрих Герц]

14.1.2. Экзаменационные вопросы

1 Что такое наука и какова ее цель? Когда наука стала профессией?

2 Расскажите о структуре научного знания и методах научного познания.

3 Что такое «этос» науки?

4 Принципы экспериментального исследования.

5 Как совершаются открытия в научном мире?

6 Взаимосвязь науки и техники.

7 Характерные черты современного этапа научно-технического прогресса.

8 Методология науки как системы. Основные положения. Метод, методика и методология.

9 Методологические принципы конкретно-научного уровня в классической физике.

10 Роль электродинамики, теории относительности и квантовой механики в становлении новой методологической системы.

11 В чем особенности поведения электропроводности «плохих проводников» – полупроводников. Какие полупроводники исследовал М.Фарадей?

12 Опишите явление, происходящее при освещении полупроводника. Какие полупроводники исследовал А.Э.Беккерель, опишите опыты А.Э.Беккереля?

13 Опишите эффекты выпрямления и опыты К.Ф.Брауна, какие полупроводники им исследованы? Что такое «кошачий ус»?

14 Опишите опыты Холла и полупроводники в его экспериментах.

15 Какое изобретение сделал Бозе?

16 Концепция полупроводникового прибора, управляемого электрическим полем, изобретение Лилиенфельда.

17 Устройство и принципы работы кристадина Лосева, из какого полупроводника был изготовлен кристадин?

18 Какую роль сыграла теория Вильсона в развитии полупроводниковой электроники?

19 Как экспериментально был обнаружен p–n–переход Ойлом и Лашкаревым?

20 Какую выдающуюся роль сыграла твердотельная электроника во второй мировой войне?

21 Опишите изобретение и устройство точечного германиевого транзистора? Структура типа «кошачий ус».

22 Какую роль сыграла Сусанна Гукасовна Мадоян в разработке транзисторов в СССР? Опишите ее работы.

Согласована на портале № 48276

23 Опишите концепцию плоскостного транзистора Шокли.

24 Создание полевого транзистора, принципы его работы.

25 Устройство и принципы работы туннельного диода.

26 Опишите методы Чохральского и зонной плавки.

27 Какие первые транзисторные устройства стала выпускать промышленность?

28 Опишите историю создания и устройство первых интегральных схем.

29 Каковы этапы производства в планарной технологии?

30 В каких сферах в первую очередь нашли применения первые интегральные схемы?

31 О чем говорит и каковы основания закона Мура?

32 Расскажите о развитии советской микроэлектроники и приведите примеры научных центров и производств.

33 Каковы технологические причины появления микропроцессоров и микроконтроллеров, приведите примеры изделий и фирм–производителей.

34 Что такое БИС и СБИС, технологические основания их появления.

35 Каковы принципиальные качественные изменения, связанные со значительными уменьшениями размеров элементов ИС, нанотехнологии.

36 Каковы минимально возможные размеры диодов и транзисторов?

37 Что такое функциональная электроника?

38 Что такое графен?

39 Графеновые транзисторы: устройство, технологии, характеристики.

40 Технологии производства графена.

14.1.3. Темы опросов на занятиях

К разделу 1.

1. История исследований П.Н. Лебедева по миллиметровым волнам, аналогично работам Бозе.

2. Фарадей и его работа «Опыт истории электромагнетизма»: история и результаты.

3. Семья Беккерель и ее вклад в науку.

4. Деятельность И.А. Двигубского по развитию преподавания физики в университете

5. Генезис представлений Паули о перспективах полупроводников в свете его высказывания о них, как о «грязном беспорядке», вклад Паули в теорию полупроводников.

К разделу 2.

1. О.В. Лосев: биография, вклад в развитие физики и техники полупроводников

2. А.Ф. Иоффе: биография, вклад в развитие физики и техники полупроводников

3. В.Е. Лашкарев: биография, вклад в развитие физики и техники полупроводников

4. История создания компании Bell Telephone и ее исследовательского центра Bell Labs.

5. Выдающийся вклад Bell Labs в работы по физике полупроводников и полупроводниковых приборов.

К разделу 3.

1. А.Ф. Иоффе и его вклад в организацию научных направлений исследования полупроводников и создания физико-технических институтов в Ленинграде, Харькове и Томске.

2. Исследования полупроводников в Томске: персоналии и научные достижения.

3. Деятельность КОКОМ по противодействию развитию полупроводниковых технологий в СССР.

4. Изобретение "кремлевской таблетки": персоналии и достижения.

К Разделу 4.

1. История открытия винтовой неустойчивости в полупроводниках, место этого достижения в реестре открытий СССР.

2. История исследований винтовой неустойчивости в различных полупроводниках: германий, кремний, бинарные соединения.

3. История исследований винтовой неустойчивости в растительной плазме.

14.1.4. Вопросы на собеседование

К разделу 1.

Согласована на портале № 48276

1. Основные направления развития науки и техники в России в XVIII–XX в.в.

2. Техника эпохи промышленного переворота (1760-1870 гг.).

3. История Сольвеевских конгрессов по физике.

К разделу 2.

1. Метод термозонда в исследовании полупроводников.

2. История радиолокации.

3. Становление производства высокочастотных полупроводниковых диодов для радиолокации.

К разделу 3.

1. История создания Шокли концепции плоскостного транзистора.

2. История становления Кремниевой долины в Калифорнии, США.

К разделу 4.

1. Качественная картина порогового характера и условий возникновения спиральных волн плазмы в полупроводниках.

2. Качественные аспекты жесткого и мягкого режима возбуждения спиральных волн плазмы в полупроводниках.

3. Характер изменения амплитуды спиральной волны плазмы в полупроводниках с ростом надкритичности.

14.1.5. Темы контрольных работ

1. Дайте характеристику четырем ранним загадкам "плохих проводников": исследователь, образцы им исследованные, методика эксперимента, установленные закономерности, выводы из исследования.

2. Практическое применение четырех установленных загадок полупроводников – характерных эффектов: исследователь, приборы им исследованные, технология изготовления, где применялись.

3. Переход от дискретных полупроводниковых приборов к интегральным микросхемам: работы Нойса, Мура, Килби.

4. История открытия графена: теоретическое открытие, практическое открытие (Новоселов, Гейм), получение пластин графена и электронных приборов из него.

14.1.6. Вопросы на самоподготовку

К разделу 1.

1. Мунк аф Розеншельд и Артур Шустер – наблюдение односторонней проводимости твердых тел: методика эксперимента, эмпирические результаты и попытки их объяснения.

2. Роль российского естествоиспытателя И.А. Двигубского в проблеме полупроводников.

3. Переменные токи и напряжения, выпрямление; высокочастотные сигналы" модуляция, детектирование.

К разделу 2.

1. Структура научного знания. Специфика научной деятельности. Критерии научного знания.

2. Методы и средства научного познания.

3. Этические нормы науки.

К разделу 3.

1. Образование, наука и техника. Наука и инновации.

2. История разработки Чохральским метода выращивания кристаллов

3. История деятельности Матаре и Велкера по немецкой радарной программе во время второй мировой войны.

К разделу 4.

1. История исследования туннельного эффекта и изобретения туннельных диодов.

2. Изобретение интегральных схем, развитие технологии их производства.

3. Проблемы микроминиатюризации и качественные изменения в микроэлектронике – наноэлектроника.

4. Винтовая неустойчивость в газоразрядной плазме как аналог этого явления в полупроводниках: работы Лэнгмюра, Ленерта.

Согласована на портале № 48276

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;
- 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 № 48276