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

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**
Направленность (профиль): **Технология электронных средств**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РКФ, Радиоконструкторский факультет**
Кафедра: **РЭТЭМ, Кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга**
Курс: **4**
Семестр: **8**
Учебный план набора 2013 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	8 семестр	Всего	Единицы
1	Всего аудиторных занятий			часов
2	Всего (без экзамена)			часов
3	Подготовка и сдача экзамена	54	54	часов
4	Общая трудоемкость	54	54	часов
		1.5	1.5	З.Е

Экзамен: 8 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 16001

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 49 от « 3 » 3 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, утвержденного 2015-11-12 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «3» марта 2017 года, протокол № 49.

Разработчики:

Зав. каф. РЭТЭМ каф. РЭТЭМ	_____	Туев В. И.
Доцент каф. РЭТЭМ	_____	Христюков В. Г.
Инженер каф. РЭТЭМ	_____	Олисовец А. Ю.

Заведующий обеспечивающей каф. РЭТЭМ	_____	Туев В. И.

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

Декан РКФ	_____	Озеркин Д. В.
Заведующий выпускающей каф. РЭТЭМ	_____	Туев В. И.

Эксперты:

Доцент каф. РЭТЭМ	_____	Солдаткин В. С.

Согласована на портале № 16001

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

В определении уровня и качества подготовки выпускника ТУСУР, претендующего на получение квалификации (степени) бакалавра, и соответствия его подготовки требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО), и основной образовательной программы по направлению подготовки 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств».

1.2. Задачи дисциплины

- проверка знаний по общетехническим и специальным дисциплинам учебного плана;
- проверка знаний и умений студента решать задачи профессионального характера в типовых ситуациях.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена» (Б3.Г.1) относится к блоку 3 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Моделирование и оптимизация технологических процессов РЭС, Основы конструирования электронных средств, Теоретические основы технологии электронных средств, Технология производства электронных средств, Физические основы микро- и наноэлектроники.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ПК-1 способностью моделировать объекты и процессы, используя стандартные пакеты автоматизированного проектирования и исследования;
- ПК-2 готовностью проводить эксперименты по заданной методике, анализировать результаты, составлять обзоры, отчёты;
- ПК-3 готовностью формировать презентации, научно-технические отчёты по результатам выполненной работы, оформлять результаты исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях;
- ПК-4 способностью проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектов конструкций электронных средств;
- ПК-5 готовностью осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчёта и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств;
- ПК-6 готовностью выполнять расчёт и проектирование деталей, узлов и модулей электронных средств, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;
- ПК-7 способностью разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы;
- ПК-8 готовностью осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;

В результате изучения дисциплины студент должен:

- **знать** методы оценки качества ЭС, статистические методы управления качеством; методы анализа и контроля технологических процессов производства ЭС, методологические и теоретические основы систем управления качеством; стандарты, технических условия и требований ЕСКД основные характеристики и параметры электронных компонентов современные технологические процессы, лежащих в основе производства РЭС; порядок анализа исходных данных и ограничения при конструкторском проектировании и при выполнении расчетов, составлять и применять техническое задание (ТЗ, ТТЗ, ЧТЗ). - выполнение оптимального компонования РЭС на основе размернопараметрических рядов и базовых несущих конструкций; основы патентного поиска, хранения, обработки и анализа патентной информации из различных источников и баз данных; основы проведения предварительного технико-экономическое обоснование проектов конструкций электронных средств; основы формирования презентаций, научно-технические отчёты по результатам выполненной работы, оформления результатов

Согласована на портале № 16001

исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях;

– основы построения программ и методик исследований, основы статистической обработки результатов эксперимента правила оформления результатов эксперимента; основы моделирования объекты и процессы, знать стандартные пакеты автоматизированного проектирования и исследования.

– **уметь** применять на практике статистические методы управления качеством, анализировать технологический процесс по критериям точности и стабильности, разрабатывать документацию и участвовать в работе системы менеджмента качества на предприятии; выполнять задания в области сертификации технических средств, систем, процессов и материалов; разрабатывать конструкторско-технологическую документацию на РЭС осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации техническим условиям и другим нормативным документам; выполнять эргономическое и художественно - конструкторское проектирование лицевых панелей управления РЭС. - выполнять расчеты теплового режима и влагозащиты, обеспечивать нормальный тепловой режим блоков/приборов РЭС; представлять патентную информацию в форме отчёта о патентном поиске, рефераты, таблицы сравнения аналогов и прототипов с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий; проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектов конструкций электронных средств; формировать презентации, научно-технические отчёты по результатам выполненной работы, оформлять результаты исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях; понимать программы и методики исследований, проводить по ним эксперимент, проводить статистическую обработку и оформлять результаты эксперимента; моделировать объекты и процессы, используя стандартные пакеты автоматизированного проектирования и исследования.

– **владеть** терминологией в области менеджмента качества, навыками оценки качества документации, продукции и менеджмента; современными программными средствами подготовки конструкторско-технологической документации проектов РЭС навыками работы с компьютерной техникой и программным обеспечением для разработки конструкторской документации навыками выбора электронных компонентов и материалов, соответствующих техническому заданию, стандартам или ТУ; возможностью обеспечивать электромагнитную совместимость в проектируемых конструкциях РЭС, учитывать различные виды паразитных связей; способностью оценивать прочность и жесткость конструкций узлов РЭС и выполнять проектирование и расчет системы амортизации блоков РЭС; информационными, компьютерными и сетевыми технологиями для проведения патентного поиска, хранения, обработки и анализа патентной информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате; навыками проведения предварительного технико-экономическое обоснование проектов конструкций электронных средств; навыками формирования презентаций, научно-технические отчёты по результатам выполненной работы, оформления результатов исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях; современными средствами расчётов, статистической обработки и оформления экспериментальных данных; навыками моделирования объектов и процессов.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 1.5 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		8 семестр
Подготовка и сдача экзамена, ч	54	54
Общая трудоемкость, ч	54	54
Зачетные Единицы	1.5	1.5

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Не предусмотрено РУП.

Согласована на портале № 16001

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Не предусмотрено РУП.

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
Предшествующие дисциплины					
1 Технология производства электронных средств			+		
2 Теоретические основы технологии электронных средств				+	
3 Моделирование и оптимизация технологических процессов РЭС					+
4 Основы конструирования электронных средств		+			
5 Физические основы микро- и наноэлектроники	+				

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
ПК-1	Экзамен
ПК-2	Экзамен
ПК-3	Экзамен
ПК-4	Экзамен
ПК-5	Экзамен
ПК-6	Экзамен
ПК-7	Экзамен
ПК-8	Экзамен

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП.

8. Практические занятия (семинары)

Не предусмотрено РУП.

Согласована на портале № 16001

9. Самостоятельная работа

Не предусмотрено РУП.

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП.

11. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

11.1. Основная литература

1. Основы проектирования электронных средств: Учебное пособие / Козлов В. Г., Чернышев А. А., Кобрин Ю. П. - 2012. 149 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2783, дата обращения: 21.02.2017.
2. Смирнов, Г. В. Моделирование и оптимизация объектов и процессов: Учебное пособие для магистрантов [Электронный ресурс] / Смирнов Г. В. — Томск: ТУСУР, 2016. — 216 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6495, дата обращения: 21.02.2017.
3. Юрков Н.К. Технология производства электронных средств: учебник. – 2-е изд., испр. и доп. – СПБ.: Издательство «Лань», 2014. – 480 с. [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/view/book/41019/, дата обращения: 21.02.2017.
4. Епифанов Г. И. Физика твердого тела: Учебное пособие для вузов. - Спб. Лань, 2011. - 288с. 978-5-8114-1001-9ISBN. [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2023, дата обращения: 21.02.2017.
5. Об утверждении Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры. Приказ Минобрнауки России от 29.06.2015 № 636 (в ред. от 28.04.2016 №502) [Электронный ресурс]. URL: http://fgosvo.ru/support/ downloads/ 1636/?f=uploadfiles/prikaz_miobr/0001201507240021.pdf (дата обращения 10.03.2016).
6. Об утверждении ФГОС ВО по направлению подготовки 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств (уровень магистратуры). Приказ от 30 октября 2014 г. N 1405 (в ред. от 09.09.2015 №999) [Электронный ресурс]. URL: http://fgosvo.ru/news/6/505 (дата обращения 10.03.2017).

11.2. Дополнительная литература

1. Печатные платы. Конструкции и материалы: Монография/ А. М. Медведев. - М.: Техносфера, 2005. - 302 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 83 экз.).
2. Проектирование и технология печатных плат: Учебник для вузов/ Е. В. Пирогова. -М.: Форум, 2005; М.: Инфра-М, 2005. - 559 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 77 экз.)
3. Обеспечение тепловых режимов при конструировании радиоэлектронной аппаратуры: учебное пособие / Л. Л. Роткоп, Ю. Е. Спокойный. - М. : Советское радио, 1976. - 232 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 26 экз.).
4. Ненашев А. П. Конструирование радиоэлектронных средств : Учебник для вузов / - М. : Высшая школа, 1990. - 431с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 24 экз.).
5. Уваров А.С. P-CAD. Проектирование и конструирование электронных устройств / А. С. Уваров. - М. : Горячая линия-Телеком, 2004. - 760 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 42 экз.).
6. Ефимов И. Е., Козырь И. Я., Горбунов Ю. И. "Микроэлектроника. Физические и технологические основы, надежность": Учебное пособие для вузов – М. ВШ, 1986.- 464 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 52 экз.).
7. Боргардт Н.И., Гаврилов С.А., Герасименко Н.Н. и др. Нанотехнологии в электронике. – М.: Техносфера, 2005. -446 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.).
8. Драгунов ВП., Неизвестный И.Г., Гридчин В.А. Основы наноэлектроники: учебное пособие для вузов – М.:Физматкнига, 2006. – 494 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.).
9. С. Зи "Физика полупроводниковых приборов".- М., Мир, 1984, 1 том (450 с.), 2 том (450 с.). (наличие в библиотеке ТУСУР - 14 экз.).
10. Коледов Л.А. Технология и конструкция микросхем, микропроцессоров и микросборок

Согласована на портале № 16001

– СПб., М., Краснодар: Издательство «Лань», 2009. – 400 с. [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=192, дата обращения: 21.02.2017.

11.3 Учебно-методические пособия

11.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Моделирование и оптимизация технологических процессов РЭС: Учебное методическое пособие / Смирнов Д. Г., Смирнов Г. В. - 2012. 99 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1795, дата обращения: 21.02.2017.
2. Разработка и применение технологических процессов: Учебно-методическое пособие / Христюков В. Г. - 2012. 32 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2017, дата обращения: 21.02.2017.
3. Автоматизация конструкторского и технологического проектирования: Учебное методическое пособие / Е. Ф. Жигалова; - Томск: ТУСУР, 2007.-182 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 22 экз.).
4. Туев В.И. Государственный экзамен: учебно – методическое пособие по подготовке и сдаче государственного экзамена по направлению подготовки бакалавров 11.03.03 – «Конструирование и технология электронных средств» [Электронный ресурс] / Туев В.И., Олисовец А.Ю. – Томск: ТУСУР, 2017. – 12 с. – Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6846, дата обращения: 16.03.2017.

11.3.2 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.

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

1. https://edu.tusur.ru
2. http://e.lanbook.com
3. http://elibrary.ru

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

12.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

Материально-техническое обеспечение каф. РЭТЭМ

12.2. 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.

Согласована на портале № 16001

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.

13. Фонд оценочных средств

13.1. 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.

13.2 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 13.1 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, исходя из состояния обучающегося на момент проверки

13.3 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:

Согласована на портале № 16001

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.

14. Перечень дисциплин, по которым проводится ГЭ

1. Технология производства электронных средств.
2. Теоретические основы технологии радиоэлектронных средств.
3. Моделирование и оптимизация технологических процессов РЭС.
4. Основы конструирования электронных средств.
5. Физические основы микро-и наноэлектроники.

15. Содержание и учебно-методические материалы по дисциплинам

15.1. Список вопросов по дисциплине «Технология производства электронных средств»

1. Штамповочные операции в технологии конструктивных элементов ЭС (печатной плате, передней панели и др.).
2. Классификация печатных плат и методов их изготовления: основные определения и технические требования, предъявляемые к печатным платам; конструкционные материалы для производства печатных плат и их характеристики.
3. Особенности изготовления многослойных и гибких печатных плат: классификация методов изготовления печатных плат (метод металлизации сквозных отверстий, попарного прессования), их сравнительные характеристики; прессование многослойных печатных плат; особенность технологии гибких печатных плат, гибких печатных кабелей и шлейфов; контроль и испытание печатных плат.
4. Субтрактивные и аддитивные методы изготовления печатных плат: химический, комбинированный, полуаддитивный, аддитивный и его разновидности.
5. Особенности построения пространственно-временной структуры сборки и монтажа аппаратуры: основные понятия и принципы построения ТП сборки и монтажа, типовые и групповые ТП сборки и монтажа.
6. Основы пайки. Технология выполнения пайки.
7. Основы сварки. Методы выполнения сварных монтажных соединений.
8. Технология поверхностного монтажа компонентов.
9. Способы герметизации ЭС и технологические требования, предъявляемые к качеству. Материалы, применяемые для герметизации, их технологические характеристики и правила выбора.
10. Виды технического контроля. Технологические испытания.

15.1.1. Основная литература

1. Юрков Н.К. Технология производства электронных средств: учебник. – 2-е изд., испр. и доп. – СПБ.: Издательство «Лань», 2014. – 480 с. [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/view/book/41019/, дата обращения: 21.02.2017.

Согласована на портале № 16001

15.1.2. Дополнительная литература

Коледов Л.А. Технология и конструкция микросхем, микропроцессоров и микросборок – СПб., М., Краснодар: Издательство «Лань», 2009. – 400с. [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=192, дата обращения: 21.02.2017.

15.2. Список вопросов по дисциплине «Теоретические основы технологии радиоэлектронных средств»

1. Основные понятия, определения ЕСТД, ЕСТПП. Общие принципы разработки и построения ЕСТД.
2. Технологические системы и особенности их организации. Общая характеристика, структура и показатели эффективности технологической системы.
3. Общая характеристика РЭА как объекта производства. Технология РЭС как сложная система.
4. Единичный технологический процесс (ЕТП). Типовой технологический процесс (ТТП). Принципы типизации технологических процессов.
5. Групповой технологический процесс (ГТП), принцип группирования предметов производства с учетом основных факторов организации производства.
6. Этапы разработки технологических процессов: анализ исходных данных для разработки ТП; классификация и группирование объектов производства; количественная оценка групп объектов производства; анализ типовых представителей; выбор действующего ТТП, ГТП или ЕТП; составление технологического маршрута.
7. Основные задачи, решаемые на этапах проектирования единичных, групповых и типовых технологических процессов.
8. Основные задачи, решаемые на этапах проектирования перспективных технологических процессов.
9. Физико- технологические основы пайки. Взаимосвязь конструкции паяных соединений и режимов пайки. Выбор припоев.
10. Сварка, физическое содержание процессов сварки, их технологические характеристики и возможности.

15.2.1. Основная литература

1. Юрков Н.К. Технология производства электронных средств: учебник. – 2-е изд., испр. и доп. – СПБ.: Издательство «Лань», 2014. – 480 с. [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/view/book/41019/, дата обращения: 21.02.2017.

15.2.2. Дополнительная литература

1. Проектирование и технология печатных плат: Учебник для вузов/ Е. В. Пирогова. -М.: Форум, 2005; М.: Инфра-М, 2005. - 559 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 77 экз.).
Печатные платы. Конструкции и материалы: Монография/ А. М. Медведев. - М.: Техносфера, 2005. - 302 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 83 экз.).

15.3. Список вопросов по дисциплине «Моделирование и оптимизация технологических процессов РЭС»

1. Основы теории подобия. Геометрическое подобие.
2. Общее аффинное преобразование. Типы моделирующих систем.
3. Линейная регрессия от одного параметра. Виды регрессии.

Согласована на портале № 16001

4. Параболическая регрессия. Трансцендентные регрессии. Представление регрессивного анализа в матричной форме.
5. Примеры. Основы корреляционного анализа. Корреляционное отношение. Коэффициент линейной корреляции. Метод множественной корреляции.
6. Построение множественной регрессии методом Брандона.
7. Активный эксперимент. План 2К.
8. Поисковые методы оптимизации. Сходимость алгоритмов поиска.
9. Оптимизация методом крутого восхождения. Методы покоординатного спуска (подъема).
10. Композиционные планы Бокса. Рототабельные центральные композиционные планы.

15.3.1. Основная литература

1. Смирнов, Г. В. Моделирование и оптимизация объектов и процессов: Учебное пособие для магистрантов [Электронный ресурс] / Смирнов Г. В. — Томск: ТУСУР, 2016. — 216 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6495, дата обращения: 21.02.2017.

15.3.2. Дополнительная литература

1. Смирнов, Д. Г. Моделирование и оптимизация технологических процессов РЭС: Учебное методическое пособие [Электронный ресурс] / Смирнов Д. Г., Смирнов Г. В. — Томск: ТУСУР, 2012. — 99 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1795, дата обращения: 21.02.2017.

15.4. Список вопросов по дисциплине «Основы конструирования электронных средств»

1. Единство процесса схемотехнического проектирования, конструирования и технологии производства РЭС, его связь с научно-техническим прогрессом.
2. РЭС - как техническая система. Системный подход - методологическая основа проектирования конструкций и технологий РЭС.
3. Структурные уровни РЭС, уровни разукрупнения, элементная и конструктивная базы. Типовые конструкции РЭС.
4. Нормативная база проектирования, конструкторские документы, виды и комплектность, обозначение.
5. Основы конструирования и технология микросборок.
6. Компоновка РЭС как промежуточное конструктивное решение. Методы компоновки радиоаппаратуры.
7. Электрические соединения и монтаж в конструкциях РЭС.
8. Классификация конструкторско – технологических методов реализации электрических соединений в РЭС.
9. Основные способы защиты РЭС от воздействия климатических факторов окружающей среды.
10. Принципы экранирования электрических и магнитных полей.

15.4.1. Основная литература

1. Основы проектирования электронных средств: Учебное пособие / Козлов В. Г., Чернышев А. А., Кобрин Ю. П. - 2012. 149 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2783, свободный, дата обращения: 21.02.2017.

15.4.2. Дополнительная литература

Согласована на портале № 16001

1. Автоматизация конструкторского и технологического проектирования: Учебное методическое пособие / Е. Ф. Жигалова;-Томск:ТУСУР,2007.-182 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 22 экз.).
2. Уваров А.С. P-CAD. Проектирование и конструирование электронных устройств / А. С. Уваров. - М. : Горячая линия-Телеком, 2004. - 760 с . (наличие в библиотеке ТУСУР - 42 экз.).
3. Ненашев А. П. Конструирование радиоэлектронных средств : Учебник для вузов / - М. : Высшая школа, 1990. - 431с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 24 экз.).
4. Обеспечение тепловых режимов при конструировании радиоэлектронной аппаратуры: учебное пособие / Л. Л. Роткоп, Ю. Е. Спокойный. - М. : Советское радио, 1976. - 232 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 26 экз.).

15.5. Список вопросов по дисциплине «Физические основы микро-и наноэлектроники»

1. Равновесная концентрация носителей заряда, уровень Ферми. Зависимость концентрации носителей заряда от температуры.
2. Неравновесные носители заряда. Понятие о квазиуровнях Ферми. Рекомбинация, ее механизмы.
3. Излучательная рекомбинация. Основные полупроводники, применяемые в микроэлектронике (кремний, германий, арсенид галлия), их свойства.
4. Диффузионная и дрейфовая составляющие тока. Коэффициент диффузии носителей заряда.
5. Влияние электрического поля на функцию распределения носителей заряда. Дрейфовая скорость.
6. Рассеяние на дефектах кристаллической решетки. Температурные зависимости подвижности и концентрации носителей заряда в металлах.
7. Работа выхода электронов из металлов и полупроводников. Термоэлектронная эмиссия.
8. Приконтактные слои обеднения, обогащения, инверсии. Эффект Шоттки.
9. Резкий и плавный p-n переходы. Толщина обедненного слоя.
10. Зарядная и диффузионная емкости p-n перехода. Пробой p-n перехода и его механизмы (лавинный, туннельный, тепловой).

15.5.1. Основная литература

1. Епифанов Г. И. Физика твердого тела: Учебное пособие для вузов. - Спб. Лань, 2011. - 288с. 978-5-8114-1001-9ISBN. Электронный учебник: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2023, дата обращения: 21.02.2017.

15.5.2. Дополнительная литература

1. С. Зи "Физика полупроводниковых приборов".- М., Мир, 1984, 1 том (450 с.), 2 том (450 с.). (14 экз.).
2. Драгунов ВП., Неизвестный И.Г., Гридчин В.А. Основы наноэлектроники:учебное пособие для вузов – М.:Физматкнига, 2006. – 494 с.(30 экз.).
3. Боргардт Н.И., Гаврилов С.А.,Герасименко Н.Н. и др. Нанотехнологии в электронике. – М.: Техносфера, 2005. -446 с. (20 экз).
4. Ефимов И. Е., Козырь И. Я., Горбунов Ю. И. "Микроэлектроника. Физические и технологические основы, надежность": Учебное пособие для вузов – М. ВШ, 1986. - 464 с. (52 экз.).

Согласована на портале № 16001

16. Описание процедуры подготовки и сдачи ГЭ

Государственный экзамен по направлению подготовки бакалавра 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств» как контроль результатов теоретической части обучения и готовности студента к выполнению итоговой квалификационной работы предусматривает проверку теоретических знаний по общетехническим и специальным дисциплинам.

Перед государственным экзаменом проводятся обязательные консультации по вопросам, включенным в данную программу.

Сдача государственного экзамена проводится на открытых заседаниях экзаменационной комиссии. Государственный экзамен проводится в устной форме.

При проведении государственного экзамена экзаменационный билет установленного образца (см. рис. 14.1) студенты выбирают случайным образом. Билеты содержат вопросы, составленные в соответствии с разработанным и утвержденным выпускающими кафедрами КИПР, КУДР и РЭТЭМ «Перечнем базовых теоретических вопросов Государственного экзамена по направлению подготовки бакалавра 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств» (см. п.15.1, 15.2, 15.3, 15.4, 15.5 Программы). На подготовку к ответу первому студенту предоставляется до 45 минут, остальные студенты отвечают в порядке очередности.

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

Радиоконструкторский факультет (РКФ)

Утверждено
Зав кафедрой _____
_____ _____
(подпись) (ФИО)
«__»_____20__г.

ИТОГОВЫЙ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКЗАМЕН
по направлению подготовки бакалавра
11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств»
Профиль:_____

БИЛЕТ №____

1. Основы пайки. Технология выполнения пайки.
2. Общая характеристика РЭА как объекта производства. Технология РЭС как сложная система.
3. Линейная регрессия от одного параметра. Виды регрессии.
4. Основы конструирования и технология микросборок.
5. Приконтактные слои обеднения, обогащения, инверсии. Эффект Шоттки.

Составил _____ _____
(подпись) (ФИО)

Рисунок 14.1 – Образец экзаменационного билета

После завершения ответа члены экзаменационной комиссии могут задавать студенту дополнительные вопросы, не выходящие за пределы программы государственного экзамена. На ответ студента по билету и вопросы членов комиссии отводится не более 30 минут.

В период подготовки к итоговому государственному экзамену по направлению (специальности) студентам предоставляются необходимые консультации по дисциплинам, вошедшим в программу государственного экзамена.

Присутствие посторонних лиц на государственных экзаменах допускается только с

Согласована на портале № 16001

разрешения ректора вуза.

17. Критерии формирования итоговой оценки результатов государственного экзамена

По завершении государственного экзамена экзаменационная комиссия на закрытом заседании обсуждает характер ответов каждого студента. Подготовка выпускника считается соответствующей требованиям ФГОС ВО, если он в ходе итогового экзамена демонстрирует комплекс знаний и умений, свидетельствующий о его готовности (способности) решать задачи профессиональной деятельности в типовых ситуациях без погрешностей принципиального характера, что соответствует оценке «удовлетворительно» и выше в действующей балльной системе оценок. Результаты обсуждения определяются оценками "отлично", "хорошо" "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

Итоговая оценка по экзамену выставляется в протокол государственного экзамена и зачетную книжку студента. В протоколе государственного экзамена фиксируются номер и вопросы экзаменационного билета. Председатель и члены экзаменационной комиссии расписываются в протоколе и в зачетной книжке.

Итоговая оценка по экзамену сообщается студенту в день сдачи экзамена.

Оценка «отлично» выставляется в том случае, если, по мнению всех членов государственной экзаменационной комиссии, выпускник дал полные развернутые ответы на теоретические вопросы билета. Допускается неполный ответ на один дополнительный вопрос.

Оценка «хорошо» выставляется в том случае, если, по мнению всех членов государственной экзаменационной комиссии, выпускник дал полные развернутые ответы на теоретические вопросы билета, однако не ответил на ряд дополнительных вопросов. Также может быть выставлена в случае, если ответ на один из теоретических вопросов неполный.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в том случае, если, по мнению всех членов государственной экзаменационной комиссии, выпускник дал неполные ответы на теоретические вопросы билета.

При выставлении оценки приоритетными являются дисциплины 1-3 таблицы 5.3, по которым необходимо дать максимально полный и детальный ответ. По дисциплинам 4-5 таблицы 5.3 экзаменуемый должен показать знания и понимание областей данных предметов, при этом допускается неполный ответ.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в том случае, если ответы на вопросы билета отсутствуют либо содержат существенные фактические ошибки.

При выставлении оценки принимается во внимание профессиональная грамотность ответа, правильное применение понятий и терминов, умение полно, структурированно и логично излагать материал.

18. Описание процедуры апелляции по результатам ГЭ

Студенты имеют право на апелляцию, заявление на имя председателя государственной экзаменационной комиссии должно быть подано в день объявления результатов.

Протоколы государственного экзамена утверждаются председателем экзаменационной комиссии, оформляются в специальном журнале и хранятся в деканате. По истечении срока хранения протоколы передаются в архив.

Студентам, не сдавшим государственный экзамен, предоставляется право повторной защиты или сдачи экзамена не ранее чем через один месяц и не более чем через пять лет после прохождения итоговой государственной аттестации впервые.

Повторные итоговые аттестационные испытания не могут назначаться более двух раз.

Студент подлежит отчислению, если результаты повторной сдачи Государственного экзамена неудовлетворительны

Согласована на портале № 16001

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

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**
Направленность (профиль): **Технология электронных средств**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РКФ, Радиоконструкторский факультет**
Кафедра: **РЭТЭМ, Кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга**
Курс: **4**
Семестр: **8**

Учебный план набора 2013 года

Разработчики:

- Зав. каф. РЭТЭМ каф. РЭТЭМ Туев В. И.
- Доцент каф. РЭТЭМ Христюков В. Г.
- Инженер каф. РЭТЭМ Олисовец А. Ю.

Экзамен: 8 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 16001

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-8	готовностью осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	**Должен знать** методы оценки качества ЭС, статистические методы управления качеством; методы анализа и контроля технологических процессов производства ЭС, методологические и теоретические основы систем управления качеством; стандарты, технических условия и требований ЕСКД основные характеристики и параметры электронных компонентов современные технологические процессы, лежащих в основе производства РЭС; порядок анализа исходных данных и ограничения при конструкторском проектировании и при выполнении расчетов, составлять и применять техническое задание (ТЗ, ТТЗ, ЧТЗ); выполнение оптимального компонования РЭС на основе размернопараметрических рядов и базовых несущих конструкций; основы патентного поиска, хранения, обработки и анализа патентной информации из различных источников и баз данных; основы проведения предварительного технико-экономическое обоснование проектов конструкций электронных средств; основы формирования презентаций, научно-технические отчёты по результатам выполненной работы, оформления результатов исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях; основы построения программ и методик исследований, основы статистической обработки результатов эксперимента правила оформления результатов эксперимента; основы моделирования объекты и процессы, знать стандартные пакеты автоматизированного проектирования и исследования; **Должен уметь** применять на практике
ПК-7	способностью разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы	
ПК-6	готовностью выполнять расчёт и проектирование деталей, узлов и модулей электронных средств, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	
ПК-5	готовностью осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчёта и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств	
ПК-4	способностью проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектов конструкций электронных средств	
ПК-3	готовностью формировать презентации, научно-технические отчёты по результатам выполненной работы, оформлять результаты исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях	
ПК-2	готовностью проводить эксперименты по заданной методике, анализировать результаты, составлять обзоры, отчёты	
ПК-1	способностью моделировать объекты и процессы, используя стандартные пакеты автоматизированного проектирования и исследования	

Согласована на портале № 16001

		статистические методы управления качеством, анализировать технологический процесс по критериям точности и стабильности, разрабатывать документацию и участвовать в работе системы менеджмента качества на предприятии; выполнять задания в области сертификации технических средств, систем, процессов и материалов; разрабатывать конструкторско-технологическую документацию на РЭС осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации техническим условиям и другим нормативным документам; выполнять эргономическое и художественно-конструкторское проектирование лицевых панелей управления РЭС. - выполнять расчеты теплового режима и влагозащиты, обеспечивать нормальный тепловой режим блоков/приборов РЭС; представлять патентную информацию в форме отчёта о патентном поиске, рефераты, таблицы сравнения аналогов и прототипов с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий; проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектов конструкций электронных средств; формировать презентации, научно-технические отчёты по результатам выполненной работы, оформлять результаты исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях; понимать программы и методики исследований, проводить по ним эксперимент, проводить статистическую обработку и оформлять результаты эксперимента; моделировать объекты и процессы, используя стандартные пакеты автоматизированного проектирования и исследования; **Должен владеть** терминологией в области менеджмента качества; навыками оценки качества документации, продукции и менеджмента; современными программными средствами подготовки конструкторско-технологической документации проектов РЭС; навыками работы с компьютерной техникой и

		программным обеспечением для разработки конструкторской документации; навыками выбора электронных компонентов и материалов, соответствующих техническому заданию, стандартам или ТУ; возможностью обеспечивать электромагнитную совместимость в проектируемых конструкциях РЭС; учитывать различные виды паразитных связей; способностью оценивать прочность и жесткость конструкций узлов РЭС и выполнять проектирование и расчет системы амортизации блоков РЭС; информационными, компьютерными и сетевыми технологиями для проведения патентного поиска, хранения, обработки и анализа патентной информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате; навыками проведения предварительного технико-экономического обоснования проектов конструкций электронных средств; навыками формирования презентаций, научно-технических отчётов по результатам выполненной работы, оформления результатов исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях; современными средствами расчётов, статистической обработки и оформления экспериментальных данных; навыками моделирования объектов и процессов;

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)	имеет глубокие фактические и теоретические знания 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 принципы, процессы и общие понятия в пределах изучаемой области	обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	необходимыми навыками в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем

Согласована на портале № 16001

Удовлетворительно (пороговый уровень)	имеет общее представление о предметной области	обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	знаниями, необходимыми и достаточными для анализа и выполнения требуемых задач

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ПК-8

ПК-8: готовностью осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.

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	методы оценки качества ЭС, статистические методы управления качеством; методы анализа и контроля технологических процессов производства ЭС, методологические и теоретические основы систем управления качеством;	применять на практике статистические методы управления качеством, анализировать технологический процесс по критериям точности и стабильности, разрабатывать документацию и участвовать в работе системы менеджмента качества на предприятии; выполнять задания в области сертификации технических средств, систем, процессов и материалов;	терминологией в области менеджмента качества, навыками оценки качества документации, продукции и менеджмента;
Виды занятий			
Используемые средства оценивания	• Экзамен;	• Экзамен;	• Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	имеет глубокие знания в области контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным	обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений в области контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации	контролирует работу, проводит оценку, совершенствует свои действия в области контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим

Согласована на портале № 16001

	документам;	стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;	условиям и другим нормативным документам;
Хорошо (базовый уровень)	имеет достаточные знания, необходимые для контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;	обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;	навыками решения проблем в области контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	имеет общее представление в области контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;	обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач в области контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;	навыками выполнения простых задач в области контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации;

2.2 Компетенция ПК-7

ПК-7: способностью разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы.

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	стандарты, технические условия и требования ЕСКД основные характеристики и параметры электронных компонентов современные технологические процессы, лежащих в основе производства РЭС;	разрабатывать конструкторско-технологическую документацию на РЭС осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации техническим условиям и другим нормативным документам;	современными программными средствами подготовки конструкторско-технологической документации проектов РЭС навыками работы с компьютерной техникой и программным обеспечением для разработки конструкторской документации навыками

Согласована на портале № 16001

			выбора электронных компонентов и материалов, соответствующих техническому заданию, стандартам или ТУ;
Виды занятий			
Используемые средства оценивания	• Экзамен;	• Экзамен;	• 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)	имеет глубокие знания в области разработки проектной и технической документации, в правилах оформления законченных проектно-конструкторских работ.	обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений в области разработки проектной и технической документации;	контролирует работу, проводит оценку, совершенствует свои действия в области разработки проектной и технической документации, в оформления законченных проектно-конструкторских работ;
Хорошо (базовый уровень)	знает принципы и общие понятия в области разработки проектной и технической документации, в правилах оформления законченных проектно-конструкторских работ;	обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области разработки проектной и технической документации	навыками решения проблем в области разработки проектной и технической документации, в оформлении законченных проектно-конструкторских работ;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	имеет общее представление в области разработки проектной и технической документации, в правилах оформления законченных проектно-конструкторских работ;	обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач в области разработки проектной и технической документации;	навыками выполнения простых задач в области разработки проектной и технической документации;

2.3 Компетенция ПК-6

ПК-6: готовностью выполнять расчёт и проектирование деталей, узлов и модулей электронных средств, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования.

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 № 16001

Таблица 7 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	порядок анализа исходных данных и ограничения при конструкторском проектировании и при выполнении расчетов, составлять и применять техническое задание (ТЗ, ТТЗ, ЧТЗ). - выполнение оптимального компонования РЭС на основе размернопараметрических рядов и базовых несущих конструкций;	выполнять эргономическое и художественно-конструкторское проектирование лицевых панелей управления РЭС. - выполнять расчеты теплового режима и влагозащиты, обеспечивать нормальный тепловой режим блоков/приборов РЭС;	возможностью обеспечивать электромагнитную совместимость в проектируемых конструкциях РЭС, учитывать различные виды паразитных связей; способностью оценивать прочность и жесткость конструкций узлов РЭС и выполнять проектирование и расчет системы амортизации блоков РЭС;
Виды занятий			
Используемые средства оценивания	• Экзамен;	• Экзамен;	• 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)	имеет глубокие знания в области расчёта и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;	обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений в области расчёта и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;	контролирует работу, проводит оценку, совершенствует свои действия в области расчёта и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;
Хорошо (базовый уровень)	знает принципы и общие понятия в области расчёта и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;	обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области расчёта и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;	навыками решения проблем в области расчёта и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;

Согласована на портале № 16001

Удовлетворительно (пороговый уровень)	имеет общее представление в области расчёта и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;	обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач в области расчёта и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;	навыками выполнения простых задач в области расчёта и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;

2.4 Компетенция ПК-5

ПК-5: готовностью осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчёта и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств.

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	основы патентного поиска, хранения, обработки и анализа патентной информации из различных источников и баз данных;	представлять патентную информацию в форме отчёта о патентном поиске, рефераты, таблицы сравнения аналогов и прототипов с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий;	информационными, компьютерными и сетевыми технологиями для проведения патентного поиска, хранения, обработки и анализа патентной информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате;
Виды занятий			
Используемые средства оценивания	• Экзамен;	• Экзамен;	• 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)	имеет глубокие знания в области сбора и анализа исходных данных для расчёта и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств;	обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений в области сбора и анализа исходных данных для расчёта и проектирования деталей, узлов и	контролирует работу, проводит оценку, совершенствует свои действия в области сбора и анализа исходных данных для расчёта и проектирования деталей, узлов и

Согласована на портале № 16001

		модулей электронных средств;	модулей электронных средств;
Хорошо (базовый уровень)	знает принципы и общие понятия в области сбора и анализа исходных данных для расчёта и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств;	обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области сбора и анализа исходных данных для расчёта и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств;	навыками решения проблем в области сбора и анализа исходных данных для расчёта и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	имеет общее представление в области сбора и анализа исходных данных для расчёта и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств;	обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач в области сбора и анализа исходных данных для расчёта и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств;	навыками выполнения простых задач в области сбора и анализа исходных данных для расчёта и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств;

2.5 Компетенция ПК-4

ПК-4: способностью проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектов конструкций электронных средств.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	основы проведения предварительного технико-экономическое обоснование проектов конструкций электронных средств;	проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектов конструкций электронных средств;	навыками проведения предварительного технико-экономическое обоснование проектов конструкций электронных средств;
Виды занятий			
Используемые средства оценивания	• Экзамен;	• Экзамен;	• Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 12.

Таблица 12 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	имеет глубокие знания в области проведения предварительного	обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития	контролирует работу, проводит оценку, совершенствует свои

Согласована на портале № 16001

	технико-экономического обоснования проектов конструкций электронных средств;	творческих решений в области проведения предварительного технико-экономического обоснования проектов конструкций электронных средств;	действия в области проведения предварительного технико-экономического обоснования проектов конструкций электронных средств;
Хорошо (базовый уровень)	знает принципы и общие понятия в области проведения предварительного технико-экономического обоснования проектов конструкций электронных средств;	обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области проведения предварительного технико-экономического обоснования проектов конструкций электронных средств;	навыками решения проблем в области проведения предварительного технико-экономического обоснования проектов конструкций электронных средств;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	имеет общее представление в области проведения предварительного технико-экономического обоснования проектов конструкций электронных средств;	обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач в области проведения предварительного технико-экономического обоснования проектов конструкций электронных средств;	навыками выполнения простых задач в области проведения предварительного технико-экономического обоснования проектов конструкций электронных средств;

2.6 Компетенция ПК-3

ПК-3: готовностью формировать презентации, научно-технические отчёты по результатам выполненной работы, оформлять результаты исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	основы формирования презентаций, научно-технические отчёты по результатам выполненной работы, оформления результатов исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях;	формировать презентации, научно-технические отчёты по результатам выполненной работы, оформлять результаты исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях;	навыками формирования презентаций, научно-технические отчёты по результатам выполненной работы, оформления результатов исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях;
Виды занятий			

Согласована на портале № 16001

Используемые средства оценивания	• Экзамен;	• Экзамен;	• Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 14.

Таблица 14 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	имеет глубокие знания в области формирования презентации, научно-технических отчётов по результатам выполненной работы;	обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений в области формирования презентации, научно-технических отчётов по результатам выполненной работы;	контролирует работу, проводит оценку, совершенствует свои действия в области формирования презентации, научно-технических отчётов по результатам выполненной работы;
Хорошо (базовый уровень)	знает принципы и общие понятия в области формирования презентации, научно-технических отчётов по результатам выполненной работы;	обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области формирования презентации, научно-технических отчётов по результатам выполненной работы;	навыками решения проблем в области формирования презентации, научно-технических отчётов по результатам выполненной работы;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	имеет общее представление в области формирования презентации, научно-технических отчётов по результатам выполненной работы;	обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач в области формирования презентации, научно-технических отчётов по результатам выполненной работы;	навыками выполнения простых задач в области формирования презентации, научно-технических отчётов по результатам выполненной работы;

2.7 Компетенция ПК-2

ПК-2: готовностью проводить эксперименты по заданной методике, анализировать результаты, составлять обзоры, отчёты.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	основы построения программ и методик исследований, основы статистической обработки результатов эксперимента правила оформления результатов	понимать программы и методики исследований, проводить по ним эксперимент, проводить статистическую обработку и оформлять результаты	современными средствами расчётов, статистической обработки и оформления экспериментальных данных;

Согласована на портале № 16001

	эксперимента;	эксперимента;	
Виды занятий			
Используемые средства оценивания	• Экзамен;	• Экзамен;	• Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 16.

Таблица 16 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	имеет глубокие знания в области проведения экспериментов по заданной методике, анализа результатов, составления обзоров, отчётов;	обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений в области проведения экспериментов по заданной методике, анализа результатов, составления обзоров, отчётов;	контролирует работу, проводит оценку, совершенствует свои действия в области проведения экспериментов по заданной методике, анализа результатов, составления обзоров, отчётов;
Хорошо (базовый уровень)	знает принципы и общие понятия в области проведения экспериментов по заданной методике, анализа результатов, составления обзоров, отчётов;	обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области проведения экспериментов по заданной методике, анализа результатов, составления обзоров, отчётов;	навыками решения проблем в области проведения экспериментов по заданной методике, анализа результатов, составления обзоров, отчётов;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	имеет общее представление в области проведения экспериментов по заданной методике, анализа результатов, составления обзоров, отчётов;	обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач в области проведения экспериментов по заданной методике, анализа результатов, составления обзоров, отчётов;	навыками выполнения простых задач в области проведения экспериментов по заданной методике, анализа результатов, составления обзоров, отчётов;

2.8 Компетенция ПК-1

ПК-1: способностью моделировать объекты и процессы, используя стандартные пакеты автоматизированного проектирования и исследования.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	основы моделирования объекты и процессы,	моделировать объекты и процессы, используя	навыками моделирования объекты

Согласована на портале № 16001

	знать стандартные пакеты автоматизированного проектирования и исследования;	стандартные пакеты автоматизированного проектирования и исследования;	и процессы;
Виды занятий			
Используемые средства оценивания	• Экзамен;	• Экзамен;	• Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 18.

Таблица 18 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	имеет глубокие знания в области моделирования объектов и процессов, используя стандартные пакеты автоматизированного проектирования и исследования;	обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений в области моделирования объектов и процессов, используя стандартные пакеты автоматизированного проектирования и исследования;	контролирует работу, проводит оценку, совершенствует свои действия в области моделирования объектов и процессов, используя стандартные пакеты автоматизированного проектирования и исследования;
Хорошо (базовый уровень)	знает принципы и общие понятия в области моделирования объектов и процессов, используя стандартные пакеты автоматизированного проектирования и исследования;	обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области моделирования объектов и процессов, используя стандартные пакеты автоматизированного проектирования и исследования;	навыками решения проблем в области моделирования объектов и процессов, используя стандартные пакеты автоматизированного проектирования и исследования;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	имеет общее представление в области моделирования объектов и процессов, используя стандартные пакеты автоматизированного проектирования и исследования;	обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач в области моделирования объектов и процессов, используя стандартные пакеты автоматизированного проектирования и исследования;	навыками выполнения простых задач в области моделирования объектов и процессов, используя стандартные пакеты автоматизированного проектирования и исследования;

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

Согласована на портале № 16001

деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

3.1 Экзаменационные вопросы

– Равновесная концентрация носителей заряда, уровень Ферми. Зависимость концентрации носителей заряда от температуры. Неравновесные носители заряда. Понятие о квазиуровнях Ферми. Рекомбинация, ее механизмы. Излучательная рекомбинация. Основные полупроводники, применяемые в микроэлектронике (кремний, германий, арсенид галлия), их свойства. Диффузионная и дрейфовая составляющие тока. Коэффициент диффузии носителей заряда. Влияние электрического поля на функцию распределения носителей заряда. Дрейфовая скорость. Рассеяние на дефектах кристаллической решетки. Температурные зависимости подвижности и концентрации носителей заряда в металлах. Работа выхода электронов из металлов и полупроводников. Термоэлектронная эмиссия. Приконтактные слои обеднения, обогащения, инверсии. Эффект Шоттки. Резкий и плавный p-n переходы. Толщина обедненного слоя. Зарядная и диффузионная емкости p-n перехода. Пробой p-n перехода и его механизмы (лавинный, туннельный, тепловой).

– Единство процесса схемотехнического проектирования, конструирования и технологии производства РЭС, его связь с научно-техническим прогрессом. РЭС - как техническая система. Системный подход - методологическая основа проектирования конструкций и технологий РЭС. Структурные уровни РЭС, уровни разукрупнения, элементная и конструктивная базы. Типовые конструкции РЭС. Нормативная база проектирования, конструкторские документы, виды и комплектность, обозначение. Основы конструирования и технология микросборок. Компоновка РЭС как промежуточное конструктивное решение. Методы компоновки радиоаппаратуры. Электрические соединения и монтаж в конструкциях РЭС. Классификация конструкторско – технологических методов реализации электрических соединений в РЭС. Основные способы защиты РЭС от воздействия климатических факторов окружающей среды. Принципы экранирования электрических и магнитных полей.

– Штамповочные операции в технологии конструктивных элементов ЭС (печатной плате, передней панели и др.). Классификация печатных плат и методов их изготовления: основные определения и технические требования, предъявляемые к печатным платам; конструкционные материалы для производства печатных плат и их характеристики. Особенности изготовления многослойных и гибких печатных плат: классификация методов изготовления печатных плат (метод металлизации сквозных отверстий, попарного прессования), их сравнительные характеристики; прессование многослойных печатных плат; особенность технологии гибких печатных плат, гибких печатных кабелей и шлейфов; контроль и испытание печатных плат. Субтрактивные и аддитивные методы изготовления печатных плат: химический, комбинированный, полуаддитивный, аддитивный и его разновидности. Особенности построения пространственно-временной структуры сборки и монтажа аппаратуры: основные понятия и принципы построения ТП сборки и монтажа, типовые и групповые ТП сборки и монтажа. Основы пайки. Технология выполнения пайки. Основы сварки. Методы выполнения сварных монтажных соединений. Технология поверхностного монтажа компонентов. Способы герметизации ЭС и технологические требования, предъявляемые к качеству. Материалы, применяемые для герметизации, их технологические характеристики и правила выбора. Виды технического контроля. Технологические испытания.

– Основные понятия, определения ЕСТД, ЕСТПП. Общие принципы разработки и построения ЕСТД. Технологические системы и особенности их организации. Общая характеристика, структура и показатели эффективности технологической системы. Общая характеристика РЭА как объекта производства. Технология РЭС как сложная система. Единичный технологический процесс (ЕТП). Типовой технологический процесс (ТТП). Принципы типизации технологических процессов. Групповой технологический процесс (ГТП), принцип группирования предметов производства с учетом основных факторов организации производства. Этапы разработки технологических процессов: анализ исходных данных для разработки ТП; классификация и группирование объектов производства; количественная оценка групп объектов производства; анализ типовых представителей; выбор действующего ТТП, ГТП или ЕТП; составление технологического маршрута. Основные задачи, решаемые на этапах проектирования

Согласована на портале № 16001

единичных, групповых и типовых технологических процессов. Основные задачи, решаемые на этапах проектирования перспективных технологических процессов. Физико- технологические основы пайки. Взаимосвязь конструкции паяных соединений и режимов пайки. Выбор припоев. Сварка, физическое содержание процессов сварки, их технологические характеристики и возможности.

– Основы теории подобия. Геометрическое подобие. Общее аффинное преобразование. Типы моделирующих систем. Линейная регрессия от одного параметра. Виды регрессии. Параболическая регрессия. Трансцендентные регрессии. Представление регрессивного анализа в матричной форме. Примеры. Основы корреляционного анализа. Корреляционное отношение. Коэффициент линейной корреляции. Метод множественной корреляции. Построение множественной регрессии методом Брандона. Активный эксперимент. План 2К. Поисковые методы оптимизации. Сходимость алгоритмов поиска. Оптимизация методом крутого восхождения. Методы покоординатного спуска (подъема). Композиционные планы Бокса. Рототабельные центральные композиционные планы.

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 формирования компетенций, согласно п. 11 рабочей программы.

4.1. Основная литература

1. Основы проектирования электронных средств: Учебное пособие / Козлов В. Г., Чернышев А. А., Кобрин Ю. П. - 2012. 149 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2783, дата обращения: 21.02.2017.
2. Смирнов, Г. В. Моделирование и оптимизация объектов и процессов: Учебное пособие для магистрантов [Электронный ресурс] / Смирнов Г. В. — Томск: ТУСУР, 2016. — 216 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6495, дата обращения: 21.02.2017.
3. Юрков Н.К. Технология производства электронных средств: учебник. – 2-е изд., испр. и доп. – СПБ.: Издательство «Лань», 2014. – 480 с. [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/view/book/41019/, дата обращения: 21.02.2017.
4. Епифанов Г. И. Физика твердого тела: Учебное пособие для вузов. - Спб. Лань, 2011. - 288с. 978-5-8114-1001-9ISBN. [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2023, дата обращения: 21.02.2017.
5. Об утверждении Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры. Приказ Минобрнауки России от 29.06.2015 № 636 (в ред. от 28.04.2016 №502) [Электронный ресурс]. URL: http://fgosvo.ru/support/ downloads/ 1636/?f=uploadfiles/prikaz_miobr/0001201507240021.pdf (дата обращения 10.03.2016).
6. Об утверждении ФГОС ВО по направлению подготовки 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств (уровень магистратуры). Приказ от 30 октября 2014 г. N 1405 (в ред. от 09.09.2015 №999) [Электронный ресурс]. URL: http://fgosvo.ru/news/6/505 (дата обращения 14.02.2017).

4.2. Дополнительная литература

1. Печатные платы. Конструкции и материалы: Монография/ А. М. Медведев. - М.: Техносфера, 2005. - 302 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 83 экз.).
2. Проектирование и технология печатных плат: Учебник для вузов/ Е. В. Пирогова. -М.: Форум, 2005; М.: Инфра-М, 2005. - 559 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 77 экз.)
3. Обеспечение тепловых режимов при конструировании радиоэлектронной аппаратуры: учебное пособие / Л. Л. Роткоп, Ю. Е. Спокойный. - М. : Советское радио, 1976. - 232 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 26 экз.).

Согласована на портале № 16001

4. Ненашев А. П. Конструирование радиоэлектронных средств : Учебник для вузов / - М. : Высшая школа, 1990. - 431с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 24 экз.).

5. Уваров А.С. P-CAD. Проектирование и конструирование электронных устройств / А. С. Уваров. - М. : Горячая линия-Телеком, 2004. - 760 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 42 экз.).

6. Ефимов И. Е., Козырь И. Я., Горбунов Ю. И. "Микроэлектроника. Физические и технологические основы, надежность": Учебное пособие для вузов – М. ВШ, 1986.- 464 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 52 экз.).

7. Боргардт Н.И., Гаврилов С.А., Герасименко Н.Н. и др. Нанотехнологии в электронике. – М.: Техносфера, 2005. -446 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.).

8. Драгунов ВП., Неизвестный И.Г., Гридчин В.А. Основы наноэлектроники: учебное пособие для вузов – М.:Физматкнига, 2006. – 494 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.).

9. С. Зи "Физика полупроводниковых приборов".- М., Мир, 1984, 1 том (450 с.), 2 том (450 с.). (наличие в библиотеке ТУСУР - 14 экз.).

10. Коледов Л.А. Технология и конструкция микросхем, микропроцессоров и микросборок – СПб., М., Краснодар: Издательство «Лань», 2009. – 400 с. [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=192, дата обращения: 21.02.2017.

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Моделирование и оптимизация технологических процессов РЭС: Учебное методическое пособие / Смирнов Д. Г., Смирнов Г. В. - 2012. 99 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1795, дата обращения: 21.02.2017.

2. Разработка и применение технологических процессов: Учебно-методическое пособие / Христюков В. Г. - 2012. 32 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2017, дата обращения: 21.02.2017.

3. Автоматизация конструкторского и технологического проектирования: Учебное методическое пособие / Е. Ф. Жигалова; - Томск: ТУСУР, 2007.-182 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 22 экз.).

4. Туев В.И. Государственный экзамен: учебно – методическое пособие по подготовке и сдаче государственного экзамена по направлению подготовки бакалавров 11.03.03 – «Конструирование и технология электронных средств» [Электронный ресурс] / Туев В.И., Олисовец А.Ю. – Томск: ТУСУР, 2017. – 12 с. – Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6846, дата обращения: 16.03.2017.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. https://edu.tusur.ru
2. http://e.lanbook.com
3. http://elibrary.ru

Согласована на портале № 16001