

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор
по учебной работе
_____ Э.Ю. Майкова
« ____ » _____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины части, формируемой участниками образовательных
отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)»
**«Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных
систем»**

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы
и комплексы.

Направленность (профиль) – Радиолокационные системы и комплексы.

Типы задач профессиональной деятельности: проектный, научно-
исследовательский.

Форма обучения – очная.

Факультет информационных технологий
Кафедра «Радиотехнические информационные системы»

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки специалистов в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы: проф. кафедры РИС

В.К. Кемайкин

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РИС

« ____ » _____ 20__ г., протокол № ____.

Заведующий кафедрой

С.Ф. Боев

Согласовано

Начальник учебно-методического
отдела УМУ

Д.А. Барчуков

Начальник отдела

комплектования
зональной научной библиотеки

О.Ф. Жмыхова

1. Цели и задачи дисциплины

Цели дисциплины:

сформировать у студентов способность осуществлять проектирование конструкций электронных средств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ, разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с нормативными требованиями и осуществлять выпуск технической документации с использованием пакетов прикладных программ.

Задачи дисциплины:

ознакомление студентов с современными методами конструирования и технологическими процессами производства РЭС;

формирование у студентов способности решения задач по проектированию деталей, узлов и радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием, требуемой надежностью на базе широкого использования унификации, нормализации и стандартизации конструктивных элементов и узлов РЭС с использованием средств автоматизации проектирования;

формирование у студентов на основе системных представлений о процессе создания РЭС умения вести практическую конструкторскую разработку модулей, блоков и приборов РЭС на современной нормативной, элементной и технологической базе;

формирование у студентов способности решения задачи выбора оптимальных конструкторско-технологических решений на всех этапах процесса проектирования РЭС: от технического задания до производства изделий, отвечающих целям функционирования, технологии производства и обеспечения характеристик объекта, определяющих его качество;

формирование у студентов способности оформления конструкторско-технологической документации на объекты проектирования радиоэлектронных средств; участие в деятельности конструкторско-технологических служб по выполнению задач проектирования радиоэлектронных средств.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ОП ВО. Для изучения курса требуются знания, умения и навыки, полученные в процессе изучения дисциплины «Кодирование и шифрование информации в радиоэлектронных системах».

Приобретенные знания в рамках данной дисциплины помимо их самостоятельного значения используются при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

3.1 Планируемые результаты обучения по дисциплине Компетенции, закрепленные за дисциплиной в ОХОП:

ПК-6. Способен осуществлять проектирование конструкций электронных средств с применением современных систем автоматизированного проектирования и пакетов прикладных программ.

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИПК-6.2. Применяет нормативные и справочные данные при разработке проектно-конструкторской документации.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

31.1. основные этапы проектирования и создания радиоэлектронных средств, принципы выбора конструкторских решений и обеспечения надежности;

31.2. уровни разукрупнения РЭС, элементную и конструктивную базы РЭС;

31.3. основные факторы, обуславливающие конструкцию РЭС и влияющие на надежность и характеристики радиоэлектронной аппаратуры, способы реализации требований к надежности аппаратуры и стабильности ее характеристик;

31.4. особенности компоновки радиоэлектронных средств; основные принципы и методы расчета, проектирования и конструирования радиотехнических устройств и систем на базе системного подхода, включая этапы системного, схемного, конструкторского и технологического проектирования, требования стандартизации технической документации.

31.5. необходимые для выбора конструкторских решений радиоэлектронных устройств с учетом требований стандартизации, унификации, миниатюризации, надежности, устойчивости к воздействию окружающей среды, электромагнитной совместимости, технологичности, эргономики и дизайна;

Уметь:

У1.2. выбирать элементную базу и использовать нормативные материалы и техническую документацию;

У1.3. правильно оформлять конструкторско-технологическую документацию (графическую и текстовую) согласно требованиям ЕСКД;

У1.4. применять действующие стандарты, положения и инструкции по оформлению технической документации;

У1.5. грамотно пользоваться методическими и нормативными материалами по конструированию и технологии производства радиоэлектронных средств, технической и справочной литературой, государственными и отраслевыми стандартами.

Иметь опыт практической подготовки:

ПП1.1. в производстве необходимых конструкторских расчетов по обеспечению тепловых режимов, электромагнитной совместимости, по защите от внешних воздействий на РЭС;

3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций

Проведение лекционных и практических занятий.

4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
Общая трудоемкость дисциплины	3	108
Аудиторные занятия (всего)		45
В том числе:		
Лекции		15
Практические занятия (ПЗ)		30
Лабораторные работы (ЛР)		не предусмотрены
Самостоятельная работа обучающихся (всего)		63
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрены
Курсовой проект		не предусмотрены
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Реферат		не предусмотрены
Другие виды самостоятельной работы: - подготовка к защите практических работ		43
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (зачет)		20
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		30
Практические занятия (ПЗ)		30
Лабораторные работы (ЛР)		не предусмотрены
Курсовая работа		не предусмотрены
Курсовой проект		не предусмотрены

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины

Таблица 2. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

№	Наименование модуля	Труд-ть часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. практикум	Сам. работа
1	Введение	5	1	-	-	4
2	Методологические основы конструирования РЭС	5	1	-	-	4
3	Проектирование конструкций РЭС различных уровней и функционального назначения	10	2	-	-	8
4	Автоматизированное проектирование конструкций и технологических процессов РЭС	7	1	-	-	6
5	Информационные технологии проектирования деталей и сборок конструкций РЭС с помощью САПР	15	2	6	-	7
6	Проектирование печатных узлов с помощью ИТ	17	1	10	-	6

7	Основы защиты РЭС от воздействия дестабилизирующих факторов окружающей среды	17	2	8	-	7
8	Базовые технологические процессы в производстве РЭС	9	2	-	-	7
9	9 Обеспечение качества, надёжности и оптимизация РЭС	9	2	-	-	7
10	Оформление конструкторской документации с помощью САПР	14	1	6	-	7
Всего на дисциплину		108	15	30	-	63

5.2. Содержание дисциплины

МОДУЛЬ 1 «Введение»

Содержание и задачи курса, рекомендации по его изучению. Информационные технологии в профессиональной деятельности инженера-проектировщика РЭС. Термины и понятия, используемые при ИТ проектировании РЭС.

МОДУЛЬ 2 «Методологические основы конструирования РЭС»

Организация проектирования РЭС с помощью ИТ. Системный подход к проектированию РЭС с использованием информационных технологий. Информационные САПР-технологии поддержки РЭС на всех этапах жизненного цикла. Стадии разработки конструкторской документации при проектировании с помощью ИТ.

МОДУЛЬ 3 «Проектирование конструкций РЭС различных уровней и функционального назначения»

Классификация задач проектирования, их формализация. Математические модели (ММ) РЭС. Этапы развития и краткая характеристика современного состояния САПР радиоэлектронных средств, систем и комплексов. Комплексные интеллектуальные (интегрированные) САПР. Специализированные САПР для создания схем электрических принципиальных, моделирования их работы, проектирования печатных плат, размещения цифровой электрической схемы в устройствах ПЛИС. Перспективы развития автоматизированного проектирования.

МОДУЛЬ 4 «Автоматизированное проектирование конструкций и технологических процессов РЭС»

Роль ИТ в процессе создания РЭС. Уровни проектирования – системный, функциональный, конструкторский, технологический. Типовые проектные процедуры при проектировании РЭС. Обобщённая методика проектирования РЭС с применением ИТ. Информационная модель проекта, базы данных (БД), системы управления базами данных (СУБД), распределённые БД. Сравнительный обзор основных характеристик различных типов современных технических средств.

Концепция автоматизированного рабочего места (АРМ) проектировщика РЭС на базе ПК. Задачи управления и оптимизации, методы их решения.

МОДУЛЬ 5 «Информационные технологии проектирования деталей и сборок конструкций РЭС с помощью САПР»

Основные принципы создания эскизов и твердотельных моделей деталей и сборок РЭС. Особенности проектирования литых, выточенных деталей и деталей из листового металла. Создание чертежей деталей и сборок. Методика проектирования электронных блоков с использованием САПР Solid Works. Проектирование электрожгутов. Тепловые и электромагнитные расчёты. Связь с другими САПР. Особенности трёхмерного проектирования узлов и деталей РЭС в САПР Компас и Инвертор.

МОДУЛЬ 6 «Проектирование печатных узлов с помощью ИТ» Проектирование печатных узлов с помощью ИТ.

МОДУЛЬ 7 «Основы защиты РЭС от воздействия дестабилизирующих факторов окружающей среды»

Основы защиты РЭС от воздействия дестабилизирующих факторов окружающей среды.

МОДУЛЬ 8 «Базовые технологические процессы в производстве РЭС» Базовые технологические процессы в производстве РЭС.

МОДУЛЬ 9 «Обеспечение качества, надёжности и оптимизация РЭС» Обеспечение качества, надёжности и оптимизация РЭС.

МОДУЛЬ 10 «Оформление конструкторской документации с помощью САПР»

Оформление конструкторской документации с помощью САПР.

5.3. Лабораторные работы

Учебным планом лабораторные работы не предусмотрены.

5.4. Практические работы

Таблица 3. Практические работы и их трудоемкость

Модули. Цели ПЗ	Примерная тематика занятий и форма их проведения	Трудоемкость в часах
Модуль 5 Цель: составить техническое задание (ТЗ) на проектирование блока РЭС.	Составление Технического задания (ТЗ) на проектирование блока РЭС.	6
Модуль 6 Цель: познакомиться с системой автоматизированного проектирования печатных плат.	Знакомство с системой автоматизированного проектирования печатных плат. Организация и ведение библиотек	10

	ЭРЭ. Проектирование электрических схем. Размещение электрорадиоэлементов на печатной плате и трассировки проводников.	
Модуль 7 Цель: рассчитать тепловой режим блока РЭС и надежность.	Расчет теплового режима блока РЭС. Расчёт надёжности.	8
Модуль 10 Цель: оформить конструкторскую документацию с помощью САПР.	Оформление конструкторской документации с помощью САПР	6

6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль их успеваемости

6.1. Цели самостоятельной работы

Формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

6.2. Организация и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к практическим работам, к текущему контролю успеваемости и подготовке к зачету.

В рамках дисциплины выполняется 4 практических работы, которые защищаются посредством тестирования или устным опросом (по желанию обучающегося). Максимальная оценка за каждую выполненную лабораторную работу – 5 баллов, минимальная – 3 балла.

Выполнение всех практических работ обязательно. В случае невыполнения работы по уважительной причине студент имеет право выполнить письменный реферат, по согласованной с преподавателем теме по модулю, по которому пропущена практическая работа.

Таблица 5. Темы рефератов.

№ п/п	Модули	Возможная тематика самостоятельной реферативной работы
1.	Модуль 1	Информационные технологии в профессиональной деятельности инженера-проектировщика РЭС
		Термины и понятия, используемые при ИТ проектировании РЭС.
2.	Модуль 2	Информационные САЛС–технологии поддержки РЭС на всех этапах жизненного цикла.
		Стадии разработки конструкторской документации при проектировании с помощью ИТ.
3.	Модуль 3	Классификация задач проектирования, их формализация.
		Специализированные САПР для создания схем электрических принципиальных, моделирования их работы, проектирования печатных плат, размещения цифровой электрической схемы в устройствах ПЛИС.
4.	Модуль 4	Роль ИТ в процессе создания РЭС.

		Концепция автоматизированного рабочего места (АРМ) проектировщика РЭС на базе ПК.
5.	Модуль5	Основные принципы создания эскизов и твердотельных моделей деталей и сборок РЭС.
		Методика проектирования электронных блоков с использованием САПР Solid Works.
6.	Модуль6	Проектирование печатных узлов с помощью ИТ.
		Трассировка печатных плат
7.	Модуль7	Дестабилизирующие факторы окружающей среды, влияющие на РЭС.
		Основы защиты РЭС от воздействия дестабилизирующих факторов окружающей среды.
8.	Модуль8	Виды технологических процессов.
		Базовые технологические процессы в производстве РЭС.
9.	Модуль9	Обеспечение качества РЭС.
		Надёжность и оптимизация РЭС
10.	Модуль10	Оформление конструкторской документации с помощью САПР.
		Стадии разработки конструкторской документации

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература по дисциплине

1. Кобрин, Ю. П. Разработка технического задания и технических предложений на проектирование РЭС : учебное пособие / Ю. П. Кобрин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ТУСУР, 2018. — 94 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/313469> (дата обращения: 24.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=155263-0)
2. Проектирование функциональных узлов и модулей радиоэлектронных средств : учебное пособие / Д.Ю. Муромцев [и др.]. - 2-е изд. ; стер. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2021. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 19.08.2022. - ISBN 978-5-8114-8814-8. - URL: <https://e.lanbook.com/book/181532> . - (ID=136054-0)
3. Конструирование блоков радиоэлектронных средств : учебное пособие / Д.Ю. Муромцев [и др.]. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 26.08.2022. - ISBN 978-5-507-44683-4. - URL: <https://e.lanbook.com/book/238535> . - (ID=136022-0)
4. Зеленский, В. А. Основы конструирования, технологии и надёжности радиоэлектронных средств : учебное пособие / В. А. Зеленский, К. И. Сухачёв. — Самара : Самарский университет, 2020. — 146 с. — ISBN 978-5-7883-1525-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/188958> (дата обращения: 24.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=155269-0)
5. Андреев, В.Г. Основы компьютерного моделирования радиотехнических процессов : учебное пособие / В.Г. Андреев, Ю.Н. Гришаев; Андреев В.Г., Гришаев Ю.Н. - Рязань : РГРТУ, 2017. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - URL: <https://e.lanbook.com/book/168227> . - (ID=155032-0)

6. Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств. Электронные радиационные технологии : учебник для вузов / А.С. Сигов [и др.]; под редакцией А.С. Сигова. - Москва : Юрайт, 2023. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-9916-7154-5. - URL: <https://urait.ru/bcode/512260> . - (ID=136187-0)
7. Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств. Ионно-плазменные технологии : учебник для вузов / А.С. Сигов [и др.]; под редакцией А.С. Сигова. - Москва : Юрайт, 2023. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-9916-7153-8. - URL: <https://urait.ru/bcode/512261> . - (ID=136189-0)
8. Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств. Интегральные схемы : учебник для вузов / под редакцией Ю.В. Гуляева. - Москва : Юрайт, 2023. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-534-03170-6. - URL: <https://urait.ru/bcode/512259> . - (ID=136188-0)

7.2. Дополнительная литература по дисциплине

1. Сахаров, Ю. С. Автоматизированное конструирование радиоэлектронных средств : учебное пособие / Ю. С. Сахаров. — Дубна : Государственный университет «Дубна», 2018. — 125 с. — ISBN 978-5-89847-544-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/154505> (дата обращения: 24.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=155270-0)
2. Кологривов В.А. Основы автоматизированного проектирования радиоэлектронных устройств. Часть 1 : учебное пособие / Кологривов В.А.. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. — 120 с. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/13955.html> (дата обращения: 24.04.2023). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей. - (ID=155274-0)
3. Кологривов В.А. Основы автоматизированного проектирования радиоэлектронных устройств. Часть 2 : учебное пособие / Кологривов В.А.. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. — 132 с. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/13956.html> (дата обращения: 24.04.2023). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей. - (ID=155275-0)
4. Головицына М.В. Проектирование радиоэлектронных средств на основе современных информационных технологий : учебное пособие / Головицына М.В.. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 503 с. — ISBN 978-5-4497-0690-4. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL:

- <https://www.iprbookshop.ru/97578.html> (дата обращения: 24.04.2023). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей. - (ID=155276-0)
5. Озеркин, Д. В. Altium Designer. SolidWorks : учебное пособие / Д. В. Озеркин. — Москва : ТУСУР, [б. г.]. — Часть 3 : Топологическое проектирование — 2012. — 95 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/11064> (дата обращения: 24.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=155271-0)
 6. Кобрин, Ю. П. Разработка технического задания и технических предложений на проектирование РЭС : учебное пособие / Ю. П. Кобрин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ТУСУР, 2018. — 94 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/313469> (дата обращения: 24.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=155272-0)
 7. Алексеев, В.П. Системный анализ и методы научно-технического творчества : учебное пособие для вузов / В.П. Алексеев, Д.В. Озеркин; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Москва : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2015. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 01.11.2022. - URL: <https://e.lanbook.com/book/110335> . - (ID=151963-0)
 8. Чернышев, А. А. Основы конструирования электронных средств : методические указания / А. А. Чернышев. — Москва : ТУСУР, 2018. — 78 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/313154> (дата обращения: 24.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=155273-0)
 9. Оболонин И.А Методические указания для выполнения лабораторных работ по курсу «Основы компьютерного проектирования РЭС» : методические указания / Оболонин И.А, Губкина В.Р.. — Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. — 107 с. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/78165.html> (дата обращения: 24.04.2023). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей. - (ID=155277-0)
 - 10.Оболонин И.А. Методические указания для выполнения лабораторных работ по курсу «Основы компьютерного проектирования и моделирования РЭС». Ч.2 / Оболонин И.А.. — Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2022. — 82 с. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/126673.html> (дата обращения: 24.04.2023). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей. - (ID=155278-0)
 - 11.Юрков, Н.К. Технология производства электронных средств : учебник для вузов по направлению 21 1000 "Конструирование и технология электронных средств" / Н.К. Юрков. - 2-е изд. ; доп. и испр. - СПб. [и др.] : Лань, 2021. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим

- доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-8114-1552-6. - URL: <https://e.lanbook.com/book/168617> . - (ID=100037-0)
12. Трухин, М.П. Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств. Лабораторный практикум : учебное пособие для вузов / М.П. Трухин; под на учной редакцией В.Э. Иванова. - Москва : Юрайт, 2022. - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-534-09441-1. - URL: <https://urait.ru/bcode/492242> . - (ID=145544-0)
13. Королев, А.П. Автоматизация технологического проектирования РЭС : учеб. пособие / А.П. Королев, С.Н. Баршутин; Тамбовский государственный технический университет. - Тамбов : Тамбовский гос. техн. ун-т, 2012. - Внешний сервер. - ЦОР IPR SMART. - Текст : электронный. - Дата обращения: 01.12.2022. - Режим доступа: по подписке. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/63933.html> . - (ID=76419-0)
14. Автоматизированное проектирование узлов и блоков РЭС средствами современных САПР : учеб. пособие для вузов по напр. подготовки бакалавров и магистров "Проектирование и технология электрон. средств" / И.Г. Мироненко, В.Ю. Суходольский, К.К. Холуянов; под ред. И.Г. Мироненко. - Москва : Высшая школа, 2002. - 391 с. : ил. - Библиогр. : с. 386 - 386. - ISBN 5-06-004049-6 : 110 р. 20 к. - (ID=10083-9)
15. Фролов, В.Н. Автоматизированное проектирование технологических процессов и систем производства РЭС : учеб. пособие для вузов по спец. "Конструирование и технология радиоэлектрон. средств" / В.Н. Фролов, Я.Е. Львович, Н.П. Меткин. - М. : Высшая школа, 1991. - 463 с. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-06-001894-6 : 3 р. - (ID=120218-8)
16. Синельников, А.В. Автоматизация конструкторско-технологической подготовки производства радиоэлектронных средств. Основы технического документооборота : учебное пособие / А.В. Синельников; Новосибирский государственный технический университет. - Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2020. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-7782-4150-3. - URL: <https://e.lanbook.com/book/152210> . - (ID=148401-0)
17. Автоматизация проектирования радиоэлектронных средств : учеб. пособие для вузов по спец. "Радиотехника" : в составе учебно-методического комплекса / О.В. Алексеев [и др.]; под ред. О.В. Алексеева. - Москва : Высшая школа, 2000. - 479 с. : ил. - (УМК-У). - Библиогр. : с. 473 - 475. - ISBN 5-06-002691-4 : 105 р. - (ID=16349-6)
18. Конструирование блоков радиоэлектронных средств : учебное пособие / Д.Ю. Муромцев [и др.]. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 26.08.2022. - ISBN 978-5-507-44683-4. - URL: <https://e.lanbook.com/book/238535> . - (ID=136022-0)

19. Проектирование функциональных узлов и модулей радиоэлектронных средств : учебное пособие / Д.Ю. Муромцев [и др.]. - 2-е изд. ; стер. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2021. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 19.08.2022. - ISBN 978-5-8114-8814-8. - URL: <https://e.lanbook.com/book/181532> . - (ID=136054-0)
20. Приходько, Д. В. Учебно-методическое пособие по работе с библиотеками в Altium Designer : учебное пособие / Д. В. Приходько, А. А. Айрапетян. — Москва : МИЭТ, 2022. — 180 с. — ISBN 978-5-7256-0985-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/309332> (дата обращения: 24.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=155267-0)
21. Ванин, Д. А. Разработка баз данных принципиальных электрических схем и макетов печатных плат с использованием программного обеспечения Altium Designer : учебное пособие / Д. А. Ванин, В. Г. Сидоренко. — Москва : РУТ (МИИТ), 2021. — 165 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/269489> (дата обращения: 24.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=155268-0)
22. Дроздинов, В. А. Основы конструкторского проектирования и теплового моделирования электронных средств : учебное пособие / В. А. Дроздинов. — Казань : КНИТУ-КАИ, 2018. — 92 с. — ISBN 978-5-7579-2341-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/149565> (дата обращения: 24.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=155265-0)
23. Юзова, В. А. Основы проектирования электронных средств. Конструирование электронных модулей первого структурного уровня: лабораторный практикум : учебное пособие / В. А. Юзова. — Красноярск : СФУ, 2012. — 208 с. — ISBN 978-5-7638-2421-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/6043> (дата обращения: 24.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=155266-0)
24. Кобрин, Ю. П. Основы проектирования электронных средств : учебно-методическое пособие / Ю. П. Кобрин, А. К. Кондаков, В. Г. Козлов. — Москва : ТУСУР, 2006. — 141 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/11383> (дата обращения: 24.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=155264-0)

7.3. Методические материалы

1. Учебно-методический комплекс дисциплины части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 "Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных систем". Направление подготовки специалистов - 11.05.01 Радиотехнические системы и комплексы. Направленность (профиль) – Радиолокационные системы и комплексы : ФГОС 3++ / Каф. Радиотехнические и информационные системы ; сост. В.К. Кемайкин. - Тверь, 2022. - (УМК). -

Текст : электронный. - URL:

<https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/155256> . - (ID=155256-0)

2. Фонд оценочных средств по дисциплине "Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств" направления подготовки 09.04.02 Информационные системы и технологии. Профиль: Радиотехнические системы и комплексы : вопросы к экзамену и зачету, билеты к экзамену и зачету : в составе учебно-методического комплекса / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. РИС ; сост. С.В. Котлинский. - Тверь : ТвГТУ, 2017. - (УМК-В). - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/118936> . - (ID=118936-1)
3. Методические указания по курсовой работе по дисциплине базовой части Блока 1 "Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств". Направление подготовки 09.04.02 Информационные системы и технологии. Профиль - Радиотехнические системы и комплексы. Направление подготовки 09.04.03 Прикладная информатика. Профиль - Радиолокационные и управляющие системы : с темами курсовых работ : в составе учебно-методического комплекса / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. РИС ; сост. С.В. Котлинский. - Тверь : ТвГТУ, 2015. - (УМК-М). - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/118935> . - (ID=118935-1)
4. Котлинский, С.В. Основы компьютерного проектирования и моделирования РЭС : конспект лекций : в составе учебно-методического комплекса / С.В. Котлинский; Тверской гос. техн. ун-т. - Тверь : ТвГТУ, 2014. - (УМК-Л). - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/118929> . - (ID=118929-1)
5. Котлинский, С.В. Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств : учебное пособие : в составе учебно-методического комплекса / С.В. Котлинский, А.А. Храмичев. - Тверь : ТвГТУ, 2020. - 131 с. - (УМК-У). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7995-1083-1 : 339 p. - (ID=136358-72)
6. Котлинский, С.В. Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств : учебное пособие : в составе учебно-методического комплекса / С.В. Котлинский, А.А. Храмичев. - Тверь : ТвГТУ, 2020. - 132 с. - (УМК-У). - Сервер. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-7995-1083-1 : 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/136041> . - (ID=136041-1)
7. Котлинский, С.В. Руководство по Advanced Design System (ADS). Порядок создания моделей и исследования проектов РЭС : в составе учебно-методического комплекса / С.В. Котлинский; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. РИС. - Тверь : ТвГТУ, 2014. - (УМК-ЛР). - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/118937> . - (ID=118937-1)

7.4. Программное обеспечение по дисциплине

Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).

Microsoft Office 2007 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.

7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭКТвГТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ" : сетевая версия (годовое обновление): [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНИПы и др.]. Диск 1,2,3,4. - М. :Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст : электронный. - 119600 р. – (105501-1)
9. База данных учебно-методических комплексов: <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>
УМК размещен: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/155256>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

При изучении дисциплины «Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных систем» используются современные средства обучения: наглядные пособия, диаграммы, схемы.

Возможна демонстрация лекционного материала с помощью оверхед-проектора (кодоскопа) и мультипроектора.

9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

9.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена

Учебным планом экзамен по дисциплине не предусмотрен.

9.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме зачета

1. Шкала оценивания промежуточной аттестации – «зачтено», «не зачтено».

2. Вид промежуточной аттестации в форме зачета.

Вид промежуточной аттестации устанавливается преподавателем:

по результатам текущего контроля знаний и умений обучающегося без дополнительных контрольных испытаний или по результатам выполнения дополнительного итогового контрольного испытания при наличии у студентов задолженностей по текущему контролю.

3. Для дополнительного итогового контрольного испытания студенту в обязательном порядке предоставляется:

база заданий, предназначенных для предъявления обучающемуся на дополнительном итоговом контрольном испытании (типовой образец задания приведен в Приложении), задание выполняется письменно;

методические материалы, определяющие процедуру проведения дополнительного итогового испытания и проставления зачёта.

При ответе на вопросы допускается использование справочными данными, нормативно-правовыми актами, в том числе ГОСТами, методическими указаниями по выполнению практических работ в рамках данной дисциплины.

Пользование различными техническими устройствами не допускается. При желании студента покинуть пределы аудитории во время дополнительного итогового контрольного испытания задание после возвращения студента ему заменяется.

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов вопросы задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках задания, выданного студенту.

Перечень заданий дополнительного итогового контрольного испытания:

1. Что такое проектирование? Примеры проектных процедур и маршрутов проектирования.
2. Основные виды обеспечения САПР.
3. Принципы построения электрических, механических и тепловых моделей РЭС.
4. Основные подходы к автоматизации задач структурного синтеза.
5. Методы решения задач параметрического синтеза.
6. Основы автоматизации решения задач анализа.
7. Задачи и типовые проектные процедуры этапа схмотехнического проектирования.
8. Отличия электронной модели от чертежа, достоинства и недостатки.
9. Сравнение возможностей 3D-проектирования и 2D-черчения.
10. Основные принципы системного подхода к проектированию РЭС.
11. Факторы внешней среды и их дестабилизирующее влияние на параметры РЭС.
12. Методы защиты РЭС от воздействия климатических факторов окружающей среды.
13. Влияние климатических факторов на конструкцию.
14. Защита аппаратуры от воздействия влажности и пыли.
15. Защита РЭС от механических воздействий.
16. Защита аппаратуры от воздействия помех.
17. Воздействие ионизирующих излучений на РЭС и защита от излучений.
18. Этапы проектирования конструкций РЭС при использовании систем автоматизированного проектирования.
19. Базовые технологические процессы в производстве РЭС и этапы их разработки.
20. Эргономические и эстетические требования к радиоэлектронным системам.

21. Проектирование печатных узлов в Altium Designer. Выбор и анализ элементной базы.

Критерии выполнения контрольного испытания и условия проставления зачёта: для категории «знать» (бинарный критерий):

Ниже базового – 0 балл.

Базовый уровень – 2 балла.

Критерии оценки и ее значение для категории «уметь» (бинарный критерий):

Отсутствие умения – 0 балл.

Наличие умения – 2 балла.

Критерии итоговой оценки за зачет:

«зачтено» - при сумме баллов 4 или 6;

«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 2.

Число заданий для дополнительного итогового контрольного испытания - 15.

Число вопросов – 3 (2 вопроса для категории «знать» и 1 вопрос для категории «уметь»).

Продолжительность – 60 минут.

4. При промежуточной аттестации без выполнения дополнительного итогового контрольного испытания студенту в обязательном порядке описываются критерии проставления зачёта:

«зачтено» - выставляется обучающемуся при условии выполнения им всех контрольных мероприятий: посещение лекций в объеме не менее 80% контактной работы с преподавателем, выполнения и защиты трех практических работ.

Иные нормы, регламентирующие процедуру проведения экзамена, представлены в Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

9.3. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме курсового проекта или курсовой работы

Учебным планом курсовой проект или курсовая работа по дисциплине не предусмотрены.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины.

Студенты очной формы обучения перед началом изучения дисциплины должны быть ознакомлены с возможностью получения экзаменационной оценки по результатам текущей успеваемости, с формами защиты выполненных лабораторных работ, а также планом выполнения курсовой работы.

Задание студентам очной формы обучения на курсовую работу выдается на 5...6 неделе семестра, заочной формы обучения – на установочной сессии.

В учебном процесс рекомендуется внедрение субъект-субъектной педагогической технологии, при которой в расписании каждого преподавателя определяется время консультаций студентов по закрепленному за ним модулю дисциплины.

Рекомендуется обеспечить студентов, изучающих дисциплину, электронными учебниками, учебно-методическим комплексом по дисциплине, включая

методические указания к выполнению лабораторных работ, к выполнению курсовой работы, а также всех видов самостоятельной работы.

11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины

Кафедра ежегодно обновляет содержание рабочих программ дисциплин, которые оформляются протоколами заседаний дисциплин, форма которых утверждена Положением о рабочих программ дисциплин, соответствующих ФГОС ВО.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и
комплексы

Направленность (профиль) – Радиолокационные системы и комплексы

Кафедра «Радиотехнические информационные системы»

Дисциплина «Основы конструирования и технологии производства
радиоэлектронных систем»

Семестр 9

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО КОНТРОЛЬНОГО
ИСПЫТАНИЯ №_1__**

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 2 балла:

**Проектирование печатных узлов в Altium Designer. Выбор и анализ элементной
базы.**

2. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 2 балла:

**Решение какой задачи проектирования РЭС потребуется после внесения
существенных изменений в конструкцию прибора?**

a) создание новых РЭС;

b) существенная модернизация;

c) частичная модернизация существующей РЭС.

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:

**Решение какой задачи проектирования РЭС потребуется после внесения
изменений в технологию?**

e) частичная модернизация существующей РЭС;

f) создание новых РЭС;

g) существенная модернизация.

Критерии итоговой оценки за зачет:

«зачтено» - при сумме баллов 4 или 6;

«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 2.

Составитель: проф. кафедры РИС _____ В.К. Кемайкин

Заведующий кафедрой РИС _____ С.Ф. Боев