МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Рязанский государственный радиотехнический университет»

КАФЕДРА СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ

«СОГЛАСОВАНО»	«УТВЕРЖДАЮ»
Декан ФВТ _____ А.Н. Пылькин	Проректор по учебной работе _____ К.В. Бухенский
«___»_____2018 г.	«___»_____2018 г.

Руководитель ОПОП
_____ В.П. Корячко

«___»_____2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.3.В.01б «Моделирование технологический процессов»

Направление подготовки

11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

ОПОП академического бакалавриата

«Конструирование и технология радиоэлектронных средств»

Квалификация (степень) выпускника — бакалавр

Форма обучения — очная

Рязань, 2018 г.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы бакалавриата

Рабочая программа дисциплины «Моделирование технологических процессов» является составной частью основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) бакалавриата «Конструирование и технология радиоэлектронных средств», разработанной в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Минобрнауки России от 12.11.2015 г. № 1333.

Целью освоения дисциплины «Моделирование технологических процессов» является формирование знаний и основ современных методов функционального, имитационного и математического моделирования технологических процессов, методов построения моделей различных классов и их реализации на компьютерной технике посредством современных прикладных программных средств.

Задачи дисциплины:

- получение теоретических знаний о современных методах моделирования операций технологических процессов и выпускаемых изделий;
- приобретение практических навыков контроля и анализа качественных и количественных показателей качества РЭС;
- овладение принципами и методами обеспечения контролепригодности.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Коды компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1	Способность моделировать объекты и процессы, используя стандартные пакеты автоматизированного проектирования и исследования	Знать: стандартные пакеты автоматизированного моделирования технологических процессов изготовления РЭС. Уметь: - эффективно применять типовые программные средства, стандартные пакеты программ, ориентированные на формализацию процесса моделирования технологических процессов изготовления РЭС. Владеть**:** средствами моделирования технологических процессов производства РЭС, используя стандартные пакеты автоматизированного проектирования.
ПК-6	Готовность выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и модулей электронных средств, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	Знать: методы выполнения расчетов для проектирования деталей, узлов и модулей РЭС Уметь: применять на практике современные методы выполнения расчетов для проектирования элементов РЭС в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования Владеть: современными методами выполнения расчетов для проектирования элементов РЭС в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина является дисциплиной по выбору студентов, относится к вариативной части блока №1 профессиональных дисциплин (модулей) основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств.

Дисциплина изучается по очной форме обучения на 4 курсе в 8 семестре.

Пререквизиты дисциплины. Для освоения дисциплины обучающийся должен иметь компетенции, полученные в результате освоения дисциплин: «САПР схем и конструкций ЭС», «Технология электронных средств», «Основы конструирования электронных средств», «Информационные технологии в проектировании и технической подготовке производства электронных средств». Для освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- технологические процессы производства электронных средств;
- теоретических и практические основы конструирования и технологии изготовления элементов различных уровней конструктивной иерархии ЭС;
- перспектив развития методов автоматизированного конструкторско-технологического проектирования РЭС, их места и роли в развитии современного производства;

уметь:

- применять на практике современные методики проведения экспериментов, анализа результатов, составления обзоров и отчетов;
- анализировать и рассчитывать параметры конструкций;
- контролировать параметры качества продукции и технологических операций;

владеть:

- основами теории и практики автоматизированного конструкторско-технологического моделирования и проектирования РЭС;
- основными способами изготовления и сопровождения конструкторских и технологических проектов средствами современных систем автоматизации конструкторского и технологического проектирования;
- логическим анализом влияния условий внешней среды на протекание технологических операций.

Взаимосвязь с другими дисциплинами. «Моделирование технологических процессов» содержательно и методологически взаимосвязан с другими курсами, такими как: «Конструкторская и технологическая подготовка производства РЭС», «Методы и устройства испытаний электронных средств».

Программа курса ориентирована на возможность расширения и углубления знаний, умений и навыков бакалавра для успешной профессиональной деятельности.

Постреквизиты дисциплины. Компетенции, полученные в результате освоения дисциплины необходимы обучающемуся при изучении следующих дисциплин: «Преддипломная практика», «Выпускная квалификационная работа».

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 зачетные единицы (ЗЕ), 144 часа.

Вид учебной работы	Всего часов		
	Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
Общая трудоемкость дисциплины, в том числе:	144	-	-
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе:	40	-	-
Лекции	24	-	-
Лабораторные работы	16	-	-
Практические занятия			
Самостоятельная работа обучающихся (всего), в том числе:	104	-	-
Подготовка к экзамену, консультации	36	-	-
Консультации в семестре	5	-	-
Иные виды самостоятельной работы	63	-	-
Вид промежуточной аттестации обучающихся	Экзамен	-	-

4. Содержание дисциплины

4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Тема 1. Основные понятия и определения. Этапы моделирования. Системный подход.

Основные понятия и определения. Цели и принципы моделирования. Аксиомы теории моделирования. Виды моделей и моделирования. Функции моделей. Свойства моделей. Факторы, влияющие на модель объекта. Системный подход к проблеме моделирования ТП

Тема 2. Классификация моделей и методов моделирования. Теоретические основы моделирования

Классификация моделей. Материальное моделирование. Идеальное моделирование. Физическое моделирование. Математическое моделирование. Классификация математических моделей. Структура математической модели. Методы составления математических моделей. Эмпирический метод составления математических моделей. Математическое моделирование для технических объектов и технологических процессов.

Тема 3. Аналогии. Элементы теории подобия. Подобие технологических процессов. Критерии подобия. Подобное моделирование ТП

Классификация и способы построения моделей технологических процессов. Принцип декомпозиции и решения локальных задач. Использование аналогий при моделировании ТП. Гомоморфные, изоморфные модели. Подобие технологических процессов. Критерии подобия.

Тема 4. Методы идентификации. Планирование эксперимента

Экспериментально–статистические модели. Способы проведения эксперимента. Пассивный эксперимент. Активный эксперимент. Теоретический метод составления математических моделей. Экспериментально-аналитический метод составления математических моделей Полный факторный эксперимент. Дробный факторный эксперимент. Линейные регрессионные модели.

Тема 5. Оценка адекватности модели. Цифровое моделирование ТП.

Понятие адекватности. Оценка адекватности модели по средним значениям откликов модели и системы, по дисперсиям отклонений откликов модели от среднего значения откликов систем. Цифровое моделирование ТП. Использование моделирования для оптимизация параметров ТП

4.2. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах).

№ п/п	Тема	Общая трудоемкость всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем				Самостоятельная работа обучающихся
			Всего	лекции	Практ	лабор	
1	Основные понятия и определения. Этапы моделирования. Системный подход	8	4	4	-	-	4
2	Классификация моделей и методов моделирования. Теоретические основы моделирования	22	10	6	-	4	12
3	Аналогии. Элементы теории подобия. Подобие технологических процессов. Критерии подобия. Подобное моделирование ТП	22	10	6	-	4	12
4	Методы идентификации. Планирование эксперимента)	14	4	4	-	-	10
5	Оценка адекватности модели. Цифровое моделирование ТП	42	12	4	-	8	30
6	Экзамен	36	-	-	-	-	36
	Всего:	**144**	**40**	**24**	**-**	**16**	**104**

4.3. Виды практических, лабораторных и самостоятельных работ

№ п/п	Тема	Вид работы	Наименование и содержание работы	Трудоемкость, часов
1	Основные понятия и определения. Этапы моделирования. Системный подход	Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций.	4
2	Классификация моделей и методов моделирования. Теоретические основы моделирования	Лабораторная работа	Статистическое моделирование ТП	4
		Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций. Подготовка и выполнение ЛР. Изучение методических указаний	4 4 4
3	Аналогии. Элементы теории подобия. Подобие технологических процессов. Критерии по-	Лабораторная работа	Математическое моделирование технологического процесса регулирования РЭС	4

№ п/п	Тема	Вид работы	Наименование и содержание работы	Трудо-емкость, часов
	добия. Подобное моде-лирование ТП	Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций. Подготовка и выполнение ЛР. Изучение методических указаний	4 4 4
4	Методы идентификации. Планирование экспери-мента)	Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций, методических указаний	10
5	Оценка адекватности модели. Цифровое моде-лирование ТП	Лабораторная работа	Алгоритмизация математических моделей ТП	4
		Лабораторная работа	Исследование методов оптимизации параметров цифровых моделей	4
		Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций. Подготовка и выполнение ЛР. Изучение методических указаний	10 10 10
	Экзамен	Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций. Подготовка к экзамену	36

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1) Таганов А.И. Определение оптимального варианта конструкции изделия с учетом последовательности операций: Методические указания к самостоятельным, практическим и лабораторным занятиям – Рязань:РГРТА,1994. 28 с.

2) Таганов А.И. Структурная оптимизация ТП: Методические указания к самостоятельным, практическим и лабораторным занятиям – Рязань: РГРТА,1994. 28 с.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств приведен в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Моделирование технологических процессов»).

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для осво-ения дисциплины

Основная учебная литература:

1) Головицына М.В. Основы САПР [Электронный ресурс] / М.В. Головицына. — 2-е изд. — Электрон. текстовые данные. — М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 270 с. — 978-5-94774-847-5. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/73701.html

2) Основы информационных технологий [Электронный ресурс] / С.В. Назаров [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 530 с. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/52159.html

3) Головицына М.В. Интеллектуальные САПР для разработки современных конструкций и технологических процессов [Электронный ресурс] / М.В. Головицына. — 2-е изд. — Электрон. текстовые данные. — М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 249 с. — 978-5-94774-847-5. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/73681.html

4) Жигалова Е.Ф. Автоматизация конструкторского и технологического проектирования [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.Ф. Жигалова. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2016. — 201 с. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/72067.html.

5) Глухов А.В. Проектирование электронных устройств в схемотехническом редакторе PSpice Schematics [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Глухов, В.В. Шубин, Л.Г. Рогулина. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2016. — 77 с. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/69534.html

Дополнительная литература:

6) Основы автоматизированного проектирования изделий и технологических процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.Р. Галяветдинов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2013. — 112 с. — 978-5-7882-1567-9. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/62519.html

7) Ламанов А.И. Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств. Допуски формы и расположения поверхностей. Показатели надежности радиоэлектронных средств [Электронный ресурс] : учебное пособие по курсу «Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств» / А.И. Ламанов. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2010. — 32 с. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/31136.html

8) Ламанов А.И. Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств. Организация и методология процесса конструирования при разработке радиоэлектронных средств [Электронный ресурс] : учебное пособие по курсу «Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств» / А.И. Ламанов. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2010. — 40 с. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/31137.html

8. Перечень ресурсов информационно–телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

Электронные образовательные ресурсы:

1. Кротова, Елена Ивановна Основы конструирования и технологии производства РЭС : учебное пособие / Е. И. Кротова ; Яросл. гос. ун-т им. П. Г. Демидова. – Ярославль : ЯрГУ, 2013 – 192 с. https://docviewer.yandex.ru

2. Алдонин Г.М. Основы конструирования и технологии радиоэлектронных средств studmed.ru›…konstruirovanie-i-tehnologiya…rea/

3. «Лань» [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система «Издательства «Лань».- Режим доступа: http://e.lanbook.com/

4. «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»[Электронный ресурс]: информационная система.- Режим доступа: http://window.edu.ru/
5. «eLIBRARY.RU» [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека.- Ре-жим доступа: http://elibrary.ru
6. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы: табличный процессор Excel, математический пакет Mathcad

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Для освоения дисциплины требуется предварительная подготовка в области теоретических и практических основ конструирования и технологии изготовления элементов различных уровней конструктивной иерархии РЭС.

Методические указания при проведении практических работ описаны в методических указаниях к лабораторным работам. Обязательное условие успешного усвоения курса – большой объём самостоятельно проделанной работы.

Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:

Изучение конспекта лекции в тот же день, после лекции – 10-15 минут.

Изучение теоретического материала по учебнику и конспекту – 1 час в неделю в ходе подготовки к практическому занятию.

Перед выполнением практического занятия необходимо внимательно ознакомиться с заданием, чтобы на практическом занятии осталось время для сдачи работы.

Перед сдачей работы рекомендуется ознакомиться со списком вопросов изучаемой темы и попытаться самостоятельно на них ответить, используя конспект лекций и рекомендуемую литературу. Таким образом вы сможете сэкономить свое время и время преподавателя.

Кроме чтения учебной литературы из обязательного списка рекомендуется активно использовать информационные ресурсы сети Интернет по изучаемой теме. Ответы на многие вопросы, связанные с вопросами курса вы можете получить в сети Интернет, посещая соответствующие информационные ресурсы.

Самостоятельное изучение тем учебной дисциплины способствует:

– закреплению знаний, умений и навыков, полученных в ходе аудиторных занятий;
– углублению и расширению знаний по отдельным вопросам и темам дисциплины;
– освоению умений прикладного и практического использования полученных знаний в области конструирования и производства РЭС.

Самостоятельная работа как вид учебной работы может использоваться на лекциях и практических занятиях, а также иметь самостоятельное значение – внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – при подготовке к лекциям, практическим занятиям, а также к экзамену.

Основными видами самостоятельной работы по дисциплине являются:

– самостоятельное изучение отдельных вопросов и тем дисциплины "Моделирование технологических процессов";
– выполнение домашнего задания: составление алгоритмов диагностики и тестов для проверки приведенных в методических указаниях схем для очередного практического занятия;
– выполнение домашнего задания;
– подготовка к защите практического задания, оформление отчета.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Для текущей оценки степени освоения материала обучающимися используется тестовое задание в системе дистанционного тестирования РГРТУ «Академия» (http://distance.rrtu)**:**

Тест для зачета по дисциплине «Моделирование технологических процессов» (автор - доцент каф. САПР ВС Горин В.С.).

11. Перечень лицензионного программного обеспечения:

1) Операционная система Windows XP (лицензия Microsoft DreamSpark Membership ID 700102019);

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для освоения дисциплины необходимы:

1) для проведения лекционных занятий и практических работ необходима аудитория с достаточным количеством посадочных мест, соответствующая необходимым противопожарным нормам и санитарно-гигиеническим требованиям;

2) для проведения лабораторных работ необходим класс персональных компьютеров (не менее 12) с инсталлированными операционной системой Microsoft Windows XP (или выше) и установленным лицензионным и оригинальным программным обеспечением;;

3) для проведения лекций и практических занятий аудитория должна быть оснащена проекционным оборудованием**.**

Программу составил

к.т.н., доцент каф. САПР ВС Горин В.С.

Программа рассмотрена и одобрена

на заседании кафедры САПР ВС (протокол № 8 от 20.06.2018 г.)

Зав. кафедрой САПР ВС

д.т.н., профессор Корячко В.П.