

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

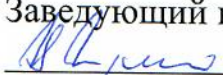
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

КАФЕДРА СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ  
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ

СОГЛАСОВАНО

Директор ИМиА  
 О.А. Бодров

«  »            2020 г.

Заведующий кафедрой САПР ВС  
 В.П. Корячко

«  31  »   08   2020 г.

УТВЕРЖДАЮ

Проректор РОПиМД  
 А.В. Корячко



«  »            2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.Б.Д.03 «Моделирование конструкций и технологических процессов»**

Направление подготовки

11.04.03 Конструирование и технология электронных средств

Направленность подготовки

Конструирование и технология электронно-вычислительных средств

Уровень подготовки - магистратура

Квалификация (степень) выпускника - магистр

Форма обучения - очная, очно-заочная

Рязань, 2020 г.

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.04.03 "Конструирование и технология электронных средств", утвержденного приказом № 956 от 22 сентября 2017 г.

Разработчики

доцент каф. САПР ВС

Шибанов В.А. Шибанов В.А.  
(подпись) (Ф.И.О.)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры САПР ВС

31.08 2020 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой

Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств

Корячко В.П. Корячко В.П.  
(подпись) (Ф.И.О.)

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является изучение современных методов моделирования конструкций и технологических процессов с целью анализа и оптимизации их параметров при выполнении проектирования и конструирования электронно-вычислительных и радиоэлектронных средств.

### Задачи дисциплины:

- сбор и анализ исходных данных для проектирования конструкций и технологических процессов;
- проведение предварительного технико-экономического обоснования проектных расчетов при проектировании ЭВС;
- освоение и применение современных программно-методических комплексов для моделирования конструкций и технологических процессов ЭВС;
- проведение научно-исследовательских экспериментов по заданной методике и анализ результатов;
- проведение научно-педагогической деятельности в части обучения персонала предприятий применению современных программно-методических комплексов исследования в конструкторско-технологической деятельности.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП МАГИСТРАТУРЫ

Дисциплина «Моделирование конструкций и технологических процессов» является обязательной, относится к базовой части блока №1 дисциплин основной профессиональной образовательной программы магистров (ОПОП) по направленности «Конструирование и технология электронно-вычислительных средств».

Дисциплина изучается по очной и очно-заочной формам обучения на 1 курсе в 1 семестре.

*Пререквизиты дисциплины.* Для освоения дисциплины обучающийся должен:

### знать:

- основы теории планирования экспериментов;
- основы теории проектирования и конструирования электронных средств;
- основные законы распределения непрерывных и дискретных случайных величин;
- основы математической статистики;
- основные синтаксические конструкции языков программирования высокого уровня;

### уметь:

- обосновывать принимаемые проектные решения;
- ставить и решать оптимизационные задачи в проектной деятельности;
- осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности;

### владеть:

- навыками алгоритмизации и программной реализации типовых задач программирования;

– навыками обработки данных на основе применения методов математической статистики.

*Взаимосвязь с другими дисциплинами.* Курс «Моделирование конструкций и технологических процессов» содержательно и методологически взаимосвязан с другими курсами, такими как: «Методы планирования эксперимента и обработки данных», «Математическое обеспечение САПР».

*Постреквизиты дисциплины:* Компетенции, полученные в результате освоения дисциплины необходимы обучающемуся при выполнении дисциплин «Моделирование и проектирование ЭВС», «Преддипломная практика», «Научно-исследовательская работа», «Выпускная квалификационная работа».

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки.

#### Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Категория (группа) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
	УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели.	ИД – 1 ук-3 Знать: основные подходы к организации командной работы при моделировании конструкций и технологических процессов электронных средств. ИД – 2 ук-3 Уметь: организовать коллективную работу при моделировании конструкций и технологических процессов электронных средств. ИД – 3 ук-3 Владеть: инструментальными средствами поддержки коллективной работы при моделировании конструкций и технологических процессов электронных средств.
	ОПК-3. Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач	ИД – 1 опк-3 Знать: основы приобретения и использования новой информации в области моделирования конструкций и технологических процессов электронных средств. ИД – 2 опк-3

	<p>Уметь: использовать новую информацию и предлагать новые подходы к решению задач в области моделирования конструкций и технологических процессов электронных средств.</p> <p>ИД – 3 опк-3</p> <p>Владеть: навыками использования новой информации при решении задач в области моделирования конструкций и технологических процессов электронных средств.</p>
--	--

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**4.1 Объем дисциплины по семестрам (курсам) и видам занятий в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

*Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 5 зачетных единиц (ЗЕ), 180 часов.*

Вид учебной работы	Всего часов		
	Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	48	48	
В том числе:			
Лекции	16	16	
Лабораторные работы (ЛР)	16	16	
Практические занятия (ПЗ)	16	16	
Семинары (С)			
Курсовой проект/(работа) (аудиторная нагрузка)			
<i>Другие виды аудиторной работы</i>			
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	87	87	
В том числе:			
Курсовой проект (работа) (самостоятельная работа)			
Расчетно-графические работы			
Расчетные задания			
Реферат			
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	72	72	
<b>Контроль</b>	54	54	
Консультации	6	6	
Вид промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)	экзамен	экзамен	
Общая трудоемкость час	180	180	
Зачетные Единицы Трудоемкости	5	5	
Контактная работа (по учебным занятиям)	48	48	

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

### Очная и очно-заочная формы обучения

№ п/п	Тема	Общая трудоемкость всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем				Самостоятельная работа обучающихся
			всего	лекции	практ	лабор	
1	Введение в моделирование конструкций и технологических процессов	8	6	2		4	12
2	Имитационное моделирова-	20	16	4	8	4	15

	ний конструкций и технологических процессов						
3	Система имитационного моделирования GPSS World	<b>26</b>	20	4	8	4	15
4	Обработка результатов моделирования. Эксперименты над имитационной моделью	<b>28</b>	22	4	4	4	15
5	Средства поддержки коллективной работы в моделировании			2	4		15
6	Итоговая аттестация: экзамен	<b>54</b>					54
7	Консультации	<b>8</b>					6
	Всего:	<b>180</b>	48	16	16	16	80(54+8+18)

## 4.3 Содержание дисциплины

### 4.3.1 Лекционные занятия

№ п/п	Темы лекционных занятий	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	Этапы разработки моделей. Анализ требований и проектирование. Разработка модели. Проведение эксперимента. Подведение итогов моделирования согласно поставленной цели и задач моделирования.	2	УК-3, ОПК-3	экзамен
2	Основные типы математических моделей, используемый при моделировании конструкций и технологических процессов.	2	УК-3, ОПК-3	экзамен
3	Достоинства и недостатки имитационного моделирования. Генерация случайных чисел. Общая схема получения случайных чисел. Генерация равномерно распределенных чисел. Физические датчики. Программные датчики. Метод обратной функции.	2	УК-3, ОПК-3	экзамен
4	Объекты GPSS-модели. Объекты оборудования. Числовые объекты. Состав и структура GPSS-модели. Команды GPSS. Формат оператора GPSS. Транзакты. Атрибуты транзактов. Системные числовые атрибуты. СЧА объектов. Системные числовые атрибуты. СЧА системы. СЧА транзактов. Основные блоки GPSS.	2	УК-3, ОПК-3	экзамен
5	Обработка результатов моделирования. Точечные оценки. Требования к точечным оценкам. Оценка моментов случайных величин. Оценка вероятностей.	2	УК-3, ОПК-3	экзамен
6	Обработка результатов моделирования. Классический подход к интервальным оценкам. Определение числа опытов для	2	УК-3, ОПК-3	экзамен

	оценки среднего времени ожидания. Определение числа опытов для оценки вероятностей.			
7	Факторный план. Дисперсионный анализ в планировании экспериментов. Процедура ANOVA. Нахождение экстремальных значений на поверхности отклика.	2	УК-3, ОПК-3	экзамен
8	Системы электронного документооборота. Системы контроля версий. Централизованные и распределенные СКВ. Основы работы с СКВ Git. Работа с Git в многопользовательском режиме.	2	УК-3	экзамен

#### 4.3.2 Лабораторные занятия

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1-2.	Общее знакомство с работой в среде имитационного моделирования GPSS World	4	УК-3, ОПК-3	отчет, защита
3-4.	Основные блоки языка GPSS	4	УК-3, ОПК-3	отчет, защита
5-6.	Язык PLUS и эксперименты в GPSS World	4	УК-3, ОПК-3	отчет, защита
7-8.	Отсеивающие и оптимизирующие эксперименты в GPSS World	4	УК-3, ОПК-3	отчет, защита

#### 4.3.3 Практические занятия

№ п/п	Наименование практических занятий	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1-2.	Моделирование технологических процессов в GPSS World	4	УК-3, ОПК-3	отчет, защита
3-4.	Моделирование производственных систем в GPSS World.	4	УК-3, ОПК-3	отчет, защита
5-6.	Обработка результатов экспериментов в GPSS World	4	УК-3, ОПК-3	отчет, защита
7-8.	Основы работы с СКВ Git в однопользовательском и многопользовательском режиме	4	УК-3	отчет, защита

#### 4.3.4 Самостоятельная работа

№ п/п	Тематика самостоятельной работы	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1.	Основные этапы при разработке моделей конструкций и технологических процессов.	12	УК-3, ОПК-3	экзамен
2.	Основные особенности имитационного	15	УК-3,	экзамен



	моделирования конструкций и технологических процессов.		ОПК-3	
3.	Блоки и команды системы имитационного моделирования GPSS World	15	УК-3, ОПК-3	экзамен
4.	Обработка результатов моделирования. Определение точечных и интервальных оценок искомых параметров.	15	УК-3, ОПК-3	экзамен
5.	Системы электронного документооборота при моделировании	15	УК-3	экзамен

#### **4.3.5 Темы курсовых проектов/курсовых работ**

Учебным планом не предусмотрены.

#### **4.3.6 Темы рефератов**

Учебным планом не предусмотрены

#### **4.3.7 Темы расчетных заданий**

Учебным планом не предусмотрены.

### **5. 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 «Схемотехническое проектирование электронных средств»).*

### **6. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **6.1 Основная учебная литература:**

1. Шелухин, О.И. Моделирование информационных систем [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2012. — 536 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5204>. — Загл. с экрана.
2. Бычков, С.П. Программирование в системе моделирования GPSS: учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С.П. Бычков, А.А. Храмов. — Электрон. дан. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2010. — 60 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/75800>. — Загл. с экрана.
3. Боев, В.Д. Концептуальное проектирование систем в Anylogic 7 и GPSS World [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : , 2016. — 555 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/100624>. — Загл. с экрана. Смирнов В.И. Проектирование и схемотехническое моделирование микропроцессорных устройств. -Ульяновск: УлГТУ, 2013. -119с. URL: [www.razym.ru/tehnickeskaya/electronika/318049-smirnov-vi](http://www.razym.ru/tehnickeskaya/electronika/318049-smirnov-vi)

## **6.2 Дополнительная учебная литература:**

1. Кудрявцев, Е.М. GPSS World. Основы имитационного моделирования различных систем [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2008. — 317 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/1213>. — Загл. с экрана.
2. Бахвалов, Л.А. Моделирование систем [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : Горная книга, 2006. — 295 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3511>. — Загл. с экрана.
3. Тарасик, В.П. Математическое моделирование технических систем [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — Минск : Новое знание, 2013. — 584 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4324>. — Загл. с экрана.

## **6.3 Нормативные правовые акты**

## **6.4 Периодические издания**

## **6.5 Методические указания к практическим занятиям/лабораторным занятиям**

1. Моделирование систем в среде GPSS World: Методические указания к лабораторным работам/ Ряз. гос. Радиотехн. ун-т; сост. В.А. Шибанов. Рязань: РГРТУ, 2008. 32 с.
2. Маликов, Р.Ф. Практикум по дискретно-событийному моделированию сложных систем в расширенном редакторе GPSS World [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Уфа : БГПУ имени М. Акмуллы, 2017. — 273 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/96831>. — Загл. с экрана.

## **6.6 Методические указания к курсовому проектированию (курсовой работе) и другим видам самостоятельной работы**

Изучение дисциплины «Моделирование конструкций и технологических процессов» проходит в течении 1-го семестра. Основные темы дисциплины осваиваются в ходе аудиторных занятий, однако важная роль отводится и самостоятельной работе студентов.

Самостоятельная работа включает в себя следующие этапы:

- изучение теоретического материала (работа над конспектом лекции);
- самостоятельное изучение дополнительных информационных ресурсов (доработка конспекта лекции);
- выполнение заданий текущего контроля успеваемости (подготовка к практическому занятию);
- итоговая аттестация по дисциплине (подготовка к экзамену).

Работа над конспектом лекции: лекции – основной источник информации по предмету, позволяющий не только изучить материал, но и получить пред-

ставление о наличии других источников, сопоставить разные способы решения задач и практического применения получаемых знаний. Лекции предоставляют возможность «интерактивного» обучения, когда есть возможность задавать преподавателю вопросы и получать на них ответы. Поэтому рекомендуется в день, предшествующий очередной лекции, прочитать конспекты двух предшествующих лекций, обратив особое внимание на содержимое последней лекции.

Подготовка к практическому и лабораторному занятиям: состоит в теоретической подготовке (изучение конспекта лекций и дополнительной литературы) и выполнении практических заданий (решение задач, ответы на вопросы и т.д.). Во время самостоятельных занятий студенты выполняют задания, выданные им на предыдущем практическом занятии, готовятся к контрольным работам, выполняют задания типовых расчетов.

Доработка конспекта лекции с применением учебника, методической литературы, дополнительной литературы, интернет-ресурсов: этот вид самостоятельной работы студентов особенно важен в том случае, когда одну и ту же задачу можно решать различными способами, а на лекции изложен только один из них. Кроме того, рабочая программа по математике предполагает рассмотрение некоторых относительно несложных тем только во время самостоятельных занятий, без чтения лектором.

Подготовка к экзамену: основной вид подготовки – «свертывание» большого объема информации в компактный вид, а также тренировка в ее «развертывании» (примеры к теории, выведение одних закономерностей из других и т.д.). Надо также правильно распределить силы, не только готовясь к самому экзамену, но и позаботившись о допуске к нему (это хорошее посещение занятий, выполнение в назначенный срок типовых расчетов, активность на практических занятиях).

## **7. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Системе дистанционного обучения ФГБОУ ВО «РГРТУ», режим доступа. - <http://cdo.rsreu.ru/>
2. Сайт Экспонента: <http://exponenta.ru/>
3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: <http://window.edu.ru/>
4. Интернет Университет Информационных Технологий: <http://www.intuit.ru/>
5. Сайт GeoGebra: <https://www.geogebra.org>
6. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю. – URL: <https://iprbookshop.ru/>.
7. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю. – URL: <https://www.e.lanbook.com>

8. Электронная библиотека РГРТУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: из корпоративной сети РГРТУ – по паролю. – URL: <http://elib.rsreu.ru/>

## **8. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ**

1. Операционная система Windows XP (Microsoft Imagine, номер подписки 700102019, бессрочно);
2. Операционная система Windows XP (Microsoft Imagine, номер подписки ID 700565239, бессрочно);
3. Система моделирования Minuteman Software GPSS World Student Version (бесплатная студенческая лицензия). – Режим доступа: <http://www.minutemansoftware.com/downloads.asp>

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для освоения дисциплины необходимы:

- 1) для проведения лекционных занятий необходима аудитория с достаточным количеством посадочных мест, соответствующая необходимым противопожарным нормам и санитарно-гигиеническим требованиям;
- 2) для проведения практических занятий необходим класс персональных компьютеров (не менее 10) с установленными операционными системами Microsoft Windows XP (или выше) и установленным программным обеспечением (п.8);
- 3) для проведения лекций и практических занятий аудитория должна быть оснащена проекционным оборудованием.

Программу составил:

к.т.н., доцент каф. САПР ВС \_\_\_\_\_

(Шибанов В.А.)