

Государственное образовательное учреждение
«Приднестровский государственный университет
имени Т.Г. Шевченко»

Рыбницкий филиал
Кафедра автоматизации технологических процессов и производств

УТВЕРЖДАЮ
Директор филиала
ПГУ им. Т.Г. Шевченко в г. Рыбница
профессор  И.А. Павлинов
2020 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

на 2020/2021 учебный год
Учебной ДИСЦИПЛИНЫ
«МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ И ПРОЦЕССОВ»

Направление подготовки:

15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Профиль подготовки:

«Автоматизация технологических процессов и производств»

квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения:
очная

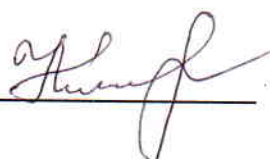
Год набора:
2017

Рыбница 2020

Рабочая программа дисциплины *«Моделирование систем и процессов»* /сост. Л.Я. Козак. – Рыбница: филиал ПГУ им. Т.Г. Шевченко в г. Рыбница, 2020. – 19 с.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРЕДНАЗНАЧЕНА ДЛЯ ПРЕПОДАВАНИЯ ОБЯЗАТЕЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ВАРИАТИВНОЙ ЧАСТИ БЛОКА ДИСЦИПЛИН (МОДУЛЕЙ) СТУДЕНТАМ ОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ 15.03.04 – «АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ» ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ «АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ».

Рабочая программа составлена с учетом Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.04 – «Автоматизация технологических процессов и производств», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 200 от 12 марта 2015 года.

Составитель  Л.Я. Козак, канд. техн. наук, доцент

« 13 » 10 2020 г.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью данной дисциплины является знакомство с основными принципами моделирования, а также построение статических и динамических моделей с использованием современных программных средств. Изучение основ моделирования позволит сформировать у студентов необходимый объем специальных знаний в области методов моделирования и анализа систем.

Задачами освоения учебной дисциплины являются:

- представление проблем постановки целей моделирования, выбора метода моделирования, проверки адекватности математической модели и моделируемой реальной сложной системы, интерпретации результатов моделирования;
- подготовка студентов к следующим видам профессиональной деятельности: проектно-конструкторской, производственно-технологической, научно-исследовательской и монтажно-наладочной;
- удовлетворение потребностей общества в квалифицированных кадрах путем подготовки специалистов по проектированию;
- разработке и эксплуатации систем автоматизации производственных и технологических процессов изготовления продукции различного служебного назначения, управления ее жизненным циклом и качеством, контроля, диагностики и испытаний.

Программа курса предполагает проведение лекционных и лабораторных занятий, а также самостоятельную работу студентов при выполнении лабораторных работ, в аудитории.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Моделирование систем и процессов» относится к обязательным дисциплинам вариативной части блока дисциплин (Б1.В.ОД.18).

Для освоения дисциплины «Моделирование систем и процессов» обучающиеся используют знания, умения, навыки, способы деятельности и установки, сформированные в ходе изучения дисциплин: «Информационные технологии», «Технологические процессы автоматизированных производств», «Средства автоматизации и управления».

Освоение дисциплины «Моделирование систем и процессов» является основой для последующего написания выпускной квалификационной работы.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Формулировка компетенции
Общекультурные компетенции (ОК)	
ОК-3	Способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия
ОК-5	Способностью к самоорганизации и самообразованию
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)	
ОПК-3	Способностью использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности
Профессиональные компетенции (ПК)	
ПК-2	Способностью выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов, и готовых изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий

ПК-4	Способностью участвовать в постановке целей проекта (программы), его задач при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях, разработке структуры его взаимосвязей, определении приоритетов решения задач с учетом правовых и нравственных аспектов профессиональной деятельности, в разработке проектов изделий с учетом технологических, конструкторских, эксплуатационных, эстетических, экономических и управленческих параметров, в разработке проектов модернизации действующих производств, создании новых, в разработке средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации расчетов и проектирования
ПК-11	Способностью участвовать: в разработке планов, программ, методик, связанных с автоматизацией технологических процессов и производств, управлением процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, инструкций по эксплуатации оборудования, средств и систем автоматизации, управления и сертификации и другой текстовой документации, входящей в конструкторскую и технологическую документацию; в работах по экспертизе технической документации, надзору и контролю за состоянием технологических процессов, систем, средств автоматизации и управления, оборудования, выявлению их резервов, определению причин недостатков и возникающих неисправностей при эксплуатации, принятию мер по их устранению и повышению эффективности использования
ПК-19	Способностью участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств, и систем автоматизации, и управления процессами

В результате освоения дисциплины студент должен:

3.1. Знать:

- общие закономерности физико-химических процессов в объектах автоматизации различной физической природы;
- основные тенденции развития систем автоматизации и управления и их аппаратно-программных средств;
- методы построения математических моделей технических объектов, технологических процессов и производств как объектов автоматизации и управления;
- принципы управления, формы представления математических моделей объектов и систем управления;
- методы анализа фундаментальных свойств процессов и систем управления, методы синтеза систем управления;
- методы схемотехнического расчета электронных устройств современных систем автоматизации и управления, базовые элементы аналоговых и цифровых устройств;

- принципы организации, архитектуру и характеристики основных классов ЭВМ и систем; состав и назначение отдельных аппаратных блоков и программного обеспечения;
- принципы организации много машинных комплексов, локальных, корпоративных и глобальных сетей;
- методы и средства разработки алгоритмов и программ, основные конструкции языка и способы записи алгоритма на одном из современных языков высокого уровня;
- математические и алгоритмические основы, современные программные пакеты компьютерной графики;
- принципы построения и технические характеристики современных средств измерительной техники;
- основные положения государственной и международной систем стандартизации и сертификации;
- основы экологии, организации труда и управления коллективом исполнителей.

3.2. Уметь:

- использовать основные методы построения математических моделей объектов автоматизации и управления различной физической природы;
- использовать методы теории управления при исследовании и проектировании систем автоматизации и управления;
- реализовывать простые алгоритмы имитационного моделирования;
- работать с каким-либо из основных типов программных систем, предназначенных для математического и имитационного моделирования;
- планировать модельный эксперимент и обрабатывать его результаты на персональном компьютере;
- оценивать точность и достоверность результатов моделирования.

3.3. Владеть:

- современными аналоговыми и цифровыми элементными базами, электронными устройствами и средствами измерительной техники при разработке аппаратно-программных комплексов систем автоматизации и управления;
- современными пакетами машинной графики при выполнении проектно-конструкторских работ в области профессиональной деятельности;
- методы организации работы в коллективах исполнителей;
- навыками оценки точности и достоверности результатов моделирования;
- планировать модельный эксперимент и обрабатывать его результаты на персональном компьютере.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости в з.е./часах по видам аудиторной и самостоятельной работы студентов по семестрам

Семестр	Трудоём- кость, з.е./часы	Количество часов					Форма итогового контроля
		В том числе					
		Аудиторных				Самост. работы	
		Всего	Лекций	Лаб. раб.	Практич. занятия		
7	5/180	72	36	-	36	36	-
8		18	-	18	-	18	Экзамен
Итого:	5/180	90	36	18	36	54	Экзамен

4.2. Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по модулям дисциплины

№ раз-дела	Наименование модулей	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеауд работа (СР)
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение. Предмет курса, его цели и задачи	16	6	-	-	10
2	Математическое моделирование	32	8	8	2	14
3	Технические и программные средства моделирования	32	8	8	6	10
4	Методы моделирования	26	6	8	4	8
5	Моделирование процессов функционирования систем	38	8	12	6	12
Итого:		144	36	36	18	54

4.3. Тематический план по видам учебной деятельности

Лекции (7 семестр)

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем часов	Тема лекции	Учебно-наглядные пособия
1	1	2	Понятие модели и моделирования. Моделирование как метод научного познания. Основные положения теории подобия.	Презентация PowerPoint
2		2	Классификация моделей и виды моделирования. Виды материального моделирования. Виды мысленного моделирования.	—
3		2	Аналитическое моделирование. Имитационное моделирование.	Презентация PowerPoint
4	2	2	Основные требования к математическим моделям систем. Принципы построения математических моделей.	Презентация PowerPoint
5		2	Классический и системный подход к моделированию систем.	—
6		2	Этапы математического моделирования. Характеристики моделей систем.	раздаточный материал
7		2	Цели и задачи исследования математических моделей систем.	раздаточный материал
8	3	2	Аналоговые вычислительные машины, их характерные особенности, достоинства и недостатки. Электронные вычислительные машины, их характерные особенности, достоинства и недостатки. Гибридные вычислительные комплексы, их типы.	Презентация PowerPoint
9		2	Программные средства моделирования. Моделирование систем и языки программирования.	—
10		2	Отличительные особенности языков имитационного моделирования.	раздаточный материал
11		2	Автоматизированные системы моделирования.	—

12	4	2	Экспериментальный метод математического моделирования. Этапы построения кибернетической модели. Построение моделей статики и динамики технологических объектов управления. Экспериментальные методы получения динамических характеристик.	—
13		2	Идентификация технологических объектов управления: типовые модели объектов управления; методы идентификации объектов управления. Применение методов регрессионного и корреляционного анализа в математическом моделировании. Проверка статистических гипотез при построении регрессионных моделей. Корреляционный анализ. Основная задача регрессионного анализа. Теоретическое и выборочное уравнение регрессии. Параметрическая идентификация и статистический анализ выборочного уравнения регрессии.	Презентация PowerPoint
14		2	Методы оптимального планирования эксперимента. Полный и дробный факторный эксперимент. Центральные композиционные планы второго порядка.	раздаточный материал
15	5	2	Формализация процесса функционирования системы. Математические схемы моделирования систем. Математические схемы общего вида.	—
16		2	Непрерывно-детерминированные модели (D-схемы). Непрерывно-стохастические модели (Q-схемы).	Презентация PowerPoint
17		2	Дискретно-детерминированные модели (F-схемы). Дискретно-стохастические модели (P-схемы). Сетевые модели (N-схемы). Комбинированные модели (A-схемы).	Презентация PowerPoint
18		2	Понятие агрегативной модели. Примеры моделей систем.	Презентация PowerPoint
Итого:		36 часов		

Практические работы (7 семестр)

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем часов	Тема практического занятия	Наименован. лаборатории	Учебно-наглядные пособия
1	2	2	Исследование характеристик распределения случайных величин	аудитория № 30	методическое пособие
2		2	Проверка статистических гипотез	аудитория № 30	методическое пособие
3		2	Исследование корреляционной зависимости	аудитория № 30	методическое пособие
4		2	Параболическое сглаживание	аудитория № 30	методическое пособие
5		2	Экспертный метод весовых коэффициентов важности	аудитория № 30	методическое пособие
6		2	Построение корреляционных плеяд	аудитория № 30	методическое пособие

7	3	2	Разбиение экспериментальных данных на однородные группы	аудитория № 30	методическое пособие
8		2	Комплексная количественная оценка качества объекта	аудитория № 30	методическое пособие
9	4	2	Построение математических моделей систем экспериментальным методом	аудитория № 30	–
10		2	Нахождение уравнений регрессии по данным пассивного и активного эксперимента	аудитория № 30	–
11		2	Нечеткие математические модели	аудитория № 30	–
12		2	Построение математических моделей систем аналитическим методом	аудитория № 30	–
13	5	2	Математическое моделирование объектов смещения (газ)	аудитория № 30	методическое пособие
14		2	Математическое моделирование объектов смещения (вода)	аудитория № 30	методическое пособие
15		2	Математическое моделирование систем регулирования расхода	аудитория № 30	методическое пособие
16		2	Математическое моделирование теплообменной аппаратуры	аудитория № 30	–
17		2	Математическое моделирование массообменных процессов	аудитория № 30	–
18		2	Математическое моделирование химических реакторов	аудитория № 30	–
Итого:		36 часов			

Лабораторные работы (8 семестр)

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем часов	Тема практического занятия	Наименов. лаборатор.	Учебно-наглядные пособия
1	2	2	Определение функциональной зависимости и ее исследование методом регрессионного анализа (в среде MathCAD)	аудитория № 30	методическое пособие
2	3	2	Построение математической модели и ее исследование при помощи планирования эксперимента (в среде MathCAD)	аудитория № 30	методическое пособие
3		2	Построение и исследование нечеткой математической модели (в среде MathCAD)	аудитория № 30	методическое пособие
4		2	Построение и исследование нечеткой математической модели (в среде MATLAB)	аудитория № 30	методическое пособие
5	4	2	Построение и исследование нечеткой математической модели (в среде Mathematica)	аудитория № 30	методическое пособие
6		2	Применение методов линейного программирования для моделирования и решения производственных задач (в среде MathCAD)	аудитория № 30	методическое пособие
7	5	2	Синтез математической модели динамической системы с сосредоточенными параметрами (в среде MathCAD)	аудитория № 30	методическое пособие

8		2	Синтез математической модели динамической системы с распределенными параметрами (в среде MathCAD)	аудитория № 30	методическое пособие
9		2	Анализ результатов численного эксперимента в изученных средах.	аудитория № 30	–
Итого:		18 часов			

Самостоятельная работа студента (7, 8 семестр)

Раздел дисциплины	№ п/п	Тема и вид СРС	Трудоемкость (в часах)
1	1	Иконографические, символные, нечеткие, семиотические, семантические. Примеры моделей систем.	2
	2	Формализация и алгоритмизация компьютерных моделей.	4
	3	Математические методы компьютерного моделирования.	4
2	4	Методы стохастического моделирования.	4
	5	Методы фрактального моделирования.	2
	6	Моделирование хаотических процессов.	4
	7	Регрессионный и корреляционный анализ.	4
3	8	Обзор существующих программ, использующих принципы нейросетевой обработки данных.	4
	9	Типовые модели структуры потоков в аппаратах. Понятие системы допущений.	4
	10	Компьютерная графика в моделировании.	2
4	11	Методы распознавания графических образов.	4
	12	Методы экологического моделирования.	4
5	13	Построение нечетких математических моделей.	4
	14	Моделирующие программы, пакеты прикладных программ, базы данных, библиотеки моделей.	4
	15	Математическое обеспечение профессиональной области.	4
Итого:			54 часа

5. Примерная тематика курсовых работ не предусмотрена

6. Образовательные технологии

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
7,8	Л, ЛР	Технология модульного обучения – предусматривает деление содержания дисциплины на достаточно автономные разделы (модули), интегрированные в общий курс.	4
		Технология использования компьютерных программ – позволяет эффективно дополнить процесс обучения на всех уровнях. Мультимедийные программы предназначены как для аудиторной, так и самостоятельной работы студентов.	4
		Интернет-технологии – предоставляют широкие возможности для поиска информации и ведения научных исследований.	4
		Технология индивидуализации обучения – помогает реализовывать личностно-ориентированный подход, учитывая индивидуальные особенности и потребности учащихся.	4

		Технология тестирования – используется для контроля уровня усвоения знаний в рамках модуля на определённом этапе обучения. Данная технология позволяет преподавателю выявить и систематизировать аспекты, требующие дополнительной проработки.	4
		Технология развития критического мышления – способствует формированию разносторонней личности, способной критически относиться к информации, умению отбирать информацию для решения поставленной задачи.	4
Итого:			24

Комплексное использование в учебном процессе всех выше названных технологий стимулируют личностную, интеллектуальную активность, развивают познавательные процессы, способствуют формированию компетенций, которыми должен обладать будущий специалист.

Для повышения наглядности рассматриваемого материала применяются образовательные технологии, основанные на применении специализированных программных сред и технических средств работы с информацией. Например, лекции с мультимедийным сопровождением, с использованием электронных учебников в дистанционной форме.

В рамках данной дисциплины применяются инновационные методы, основанные на использовании современных достижений науки и информационных технологий в образовании. Они предполагают применение информационных образовательных технологий, а также учебно-методических материалов, соответствующих современному мировому уровню, в процессе преподавания дисциплины:

- использование мультимедийных учебников, размещенных в ОНУ «Интуит»;
- использование обучающих Интернет-ресурсов;
- проведение лекций в дистанционной форме с использованием видео-конференции в Zoom;
- обмен методическими материалами посредством электронной почты, мессенджеров, социальных сетей;
- использование программно-педагогических тестовых сред для проверки знаний студентов.

Рабочая программа дисциплины обеспечена фондом оценочных средств для проведения входного, текущего контроля и промежуточной аттестации. Фонд включает задания для контрольной работы, практических работ, задания в тестовой форме, вопросы к экзамену, в том числе в виртуальной обучающей среде Moodle. Фонд оценочных средств представлен в учебно-методическом комплексе дисциплины. Используемые формы текущего контроля: контрольная работа; аудиторные самостоятельные работы; практические работы; устный опрос; устное сообщение, доклад; тестирование (в том числе в виртуальной обучающей среде Moodle).

7. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Для оценки качества усвоения курса используются следующие формы контроля:

- **текущий** – контроль выполнения лабораторных и практических работ, тестирование;
- **рубежный** предполагает использование тестовых материалов для контроля знаний;
- **итоговый** осуществляется посредством тестирования и экзамена.

Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется с помощью контрольной работы и ответов на тестирование.

Образец контрольной работы по теме:

«Способы построения математической модели на основе численного эксперимента».

Цель работы. Контрольная работа является самостоятельно выполняемым заданием, предназначена проверки усвоения обучаемым основных математических инструментов компьютерной графики.

Контрольная работа № 1

1. Общие сведения о математическом моделировании (оригинал, модель, моделирование, система, системный подход, математическая модель).
2. Основные типы моделей гидродинамики (ячеечная модель с застойными зонами).
3. Результаты численного эксперимента, выполненные на ПК.

Контрольная работа № 2

1. Физическое моделирование (геометрическое и физическое подобие).
2. Основные типы моделей гидродинамики (ячеечная модель с обратными потоками).
3. Результаты численного эксперимента, выполненные на ПК.

Образец теста для проведения итогового контроля по итогам освоения дисциплины, а также для контроля самостоятельной работы студента.

Тест №1

Указания: Внимательно прочитайте фрагмент предложения и укажите вариант-окончание этого предложения.

Количество заданий – 20.

Время тестирования – 40 минут.

1. Какое высказывание наиболее точно определяет понятие «модель»?

1. точная копия оригинала
2. оригинал в миниатюре
3. образ оригинала с наиболее присущими ему свойствами
4. начальный замысел будущего объекта

2. Компьютерное моделирование – это:

1. процесс построения модели компьютерными средствами
2. процесс исследования объекта с помощью его компьютерной модели
3. построение модели на экране компьютера
4. решение конкретной задачи с помощью компьютера

3. Вербальной моделью является:

1. модель автомобиля
2. сборник правил дорожного движения
3. формула закона всемирного тяготения
4. номенклатура списка товаров на складе

4. Математической моделью является:

1. модель автомобиля
2. сборник правил дорожного движения
3. формула закона всемирного тяготения
4. номенклатура списка товаров на складе

5. Информационной моделью является:

1. модель автомобиля
2. сборник правил дорожного движения
3. формула закона всемирного тяготения
4. номенклатура списка товаров на складе

6. К детерминированным моделям относится:

1. модель случайного блуждания частицы
2. модель формирования очереди
3. модель свободного падения тела в среде с сопротивлением
4. модель игры «орел-решка»

7. К стохастическим моделям относится:

1. модель движения тела, брошенного под углом к горизонту
2. модель броуновского движения

3. модель таяния кусочка льда в стакане
4. модель обтекания газом крыла самолета
- 8. Последовательность этапов моделирования:**
 1. цель, объект, модель, метод, алгоритм, программа, эксперимент, анализ, уточнение
 2. цель, модель, объект, алгоритм, программа, эксперимент, уточнение выбора объекта
 3. объект, цель, модель, эксперимент, программа, анализ, тестирование
 4. объект, модель, цель, алгоритм, метод, программа, эксперимент
- 9. Индуктивное моделирование:**
 1. гипотетическое описание модели
 2. решение задачи методом индукции
 3. решение задачи дедуктивным методом
 4. построение модели как частного случая глобальных законов природы
- 10. Дедуктивное моделирование:**
 1. гипотетическое описание модели
 2. решение задачи методом индукции
 3. решение задачи дедуктивным методом
 4. построение модели как частного случая глобальных законов природы
- 11. Компьютерный эксперимент – это:**
 1. решение задачи на компьютере
 2. исследование модели с помощью компьютерной программы
 3. подключение компьютера для обработки физических экспериментов
 4. автоматизированное управление физическим экспериментом
- 12. Модель свободного падения тела в среде с трением:**
 1. $ma = mg - kV$, m - масса, a - ускорение, V - скорость, k - коэффициент
 2. $ma = mg - kX$, m - масса, a - ускорение, X - перемещение, k - коэффициент
 3. $ma = mg - kP$, m - масса, a - ускорение, P - давление, k - коэффициент
 4. $ma = mg - kR$, m - масса, a - ускорение, R - плотность, k - коэффициент
- 13. Непрерывная модель численности популяций, без учета внутривидовой конкуренции (r - скорость роста численности, K - предельная плотность насыщения):**
 1. $dN/dt = rN/(1 + N)$
 2. $dN/dt = rN$
 3. $dN/dt = r(K-N)$
 4. $dN/dt = r$
- 14. Непрерывная (логистическая) модель численности популяций с учетом внутривидовой конкуренции (r - скорость роста численности, K - предельная плотность насыщения):**
 1. $dN/dt = rN/(1+N)$
 2. $dN/dt = rN(K - N)/K$
 3. $dN/dt = r(K-N)$
 4. $dN/dt = r$
- 15. Компьютерная модель "очередь" не может быть применена для оптимизации в следующих задачах:**
 1. обслуживание в магазине
 2. телефонная станция
 3. компьютерная сеть с выделенным сервером
 4. спортивные соревнования
- 16. В модели "очередь" случайный процесс формирования очереди является:**
 1. марковским
 2. немарковским
 3. линейным
 4. квазистационарным
- 17. Для моделирования очереди менее всего подходит распределение длительности ожидания:**
 1. равновероятностное
 2. пуассоновское

3. нормальное
4. экспоненциальное
18. Методом случайных испытаний (метод Монте-Карло) невозможно вычислить:
 1. число
 2. площадь
 3. числа Фибоначчи
 4. корень уравнения
19. С помощью имитационной модели случайного блуждания точек невозможно изучать:
 1. законы идеального газа
 2. броуновское движение
 3. законы кинематики
 4. тепловые процессы
20. Модель межвидовой конкуренции для случая двух популяций с численностью N_1 и N_2 , r_1 , r_2 - врожденные скорости роста популяций; K_1 , K_2 - предельные плотности насыщения; a_{12} , a_{21} - коэффициенты конкуренции
 1. $dN_1/dt = r_1 N_1$; $dN_2/dt = r_2 N_2$
 2. $dN_1/dt = r_1 N_1 (K_1 - a_{12} N_2) / K_1$; $dN_2/dt = r_2 N_2 (K_2 - a_{21} N_1) / K_2$
 3. $dN_1/dt = r_1 N_1 (K_1 - N_1 - a_{12} N_2) / K_1$; $dN_2/dt = r_2 N_2 (K_2 - N_2 - a_{21} N_1) / K_2$
 4. $dN_1/dt = r_1 N_1 (K_1 - N_2) / K_1$; $dN_2/dt = r_2 N_2 (K_2 - N_1) / K_2$

ОТВЕТЫ

1	3	6	3	11	2	16	1
2	2	7	2	12	1	17	4
3	2	8	1	13	2	18	3
4	3	9	1	14	2	19	3
5	4	10	4	15	4	20	3

Вопросы для защиты лабораторных работ

1. Дать определение генеральной совокупности и выборки?
2. Что такое корреляционный анализ?
3. Что такое эмпирическая линия регрессии?
4. Что такое регрессионный анализ?
5. Допущения принимаемые для проведения регрессионного анализа?
6. Виды уравнений регрессии, понятие трансцендентной регрессии?
7. Что такое система нормальных уравнений и как она получается?
8. Понятие дисперсии. Дисперсия воспроизводимости, относительного среднего, адекватности.
9. План расчета уравнения регрессии.
10. Что такое число степеней свободы.
11. Как проверить значимость коэффициентов уравнения регрессии при отсутствии параллельных опытов (при наличии параллельных опытов)?
12. Как проверить адекватность уравнения регрессии при отсутствии параллельных опытов (при наличии параллельных опытов)?
13. Что делать если уравнение регрессии не адекватно?
14. Что называется ПФЭ?
15. Как выбираются факторы планирования, их основные (базовые) уровни и интервалы варьирования?
16. Порядок проведения эксперимента методом ПФЭ.
17. Как составляется матрица планирования ПФЭ?
18. Какими свойствами обладает матрица планирования ПФЭ (доказать эти свойства)?
19. Как проверить значимость оценок коэффициентов уравнения регрессии?
20. Как проверить адекватность математической модели?

21. При каких условиях не соблюдается требование адекватности математической модели и как следует поступить в этом случае?
22. Укажите преимущества и недостатки ПФЭ.
23. В чем отличие в получении математических моделей полученных по результатам активного и пассивного экспериментов?
24. Дайте определение нечёткого множества.
25. Дайте определение лингвистической переменной, что такое терм, приведите примеры.
26. Убедитесь с помощью арифметических аналогов логических операций «И», «ИЛИ», что эти операции эквивалентны процедурам максимизации и минимизации соответствующих функций истинности.
27. Дайте определение математической модели.
28. Основные стадии математического моделирования.
29. Основные группы уравнений, входящие в математическое описание процесса.
30. Понятие материального баланса.
31. Понятие теплового баланса.
32. Блочный принцип построения математической модели.
33. Виды математических моделей.
34. Понятие системы допущений при построении математических моделей.
35. Модель идеального смешения.
36. Модель идеального вытеснения.

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Понятие «модель». Моделирование как метод научного познания.
2. Классификации моделей.
3. Общие требования, предъявляемые к моделям. Иерархия моделей.
4. Классификация моделей по свойствам объектов и режимам функционирования. (Примеры).
5. Виды моделей (иконографические, символьные, нечеткие, логические, логико-лингвистические, семиотические, семантические). (Примеры).
6. Построение математических моделей систем экспериментальными методами (основные понятия и определения (регрессия, элементы теории вероятности и математической статистики, статистические оценки и проверка гипотез)).
7. Общие сведения о математическом моделировании (оригинал, модель, моделирование, система, системный подход, математическая модель).
8. Физическое моделирование (геометрическое и физическое подобие).
9. Математическое моделирование (этапы, методы, блочный принцип).
10. Комбинированные модели.
11. Основные принципы моделирования.
12. Основные стадии математического моделирования.
13. Структура математического описания.
14. Основные группы уравнений, входящие в математическое описание процесса.
15. Регрессионный анализ (пассивный эксперимент).
16. Получение уравнения регрессии по данным активного эксперимента (полный факторный эксперимент).
17. Определение генеральной совокупности и выборки.
18. Корреляционный анализ.
19. Эмпирическая линия регрессии.
20. Основные этапы компьютерного моделирования.
21. Понятие случайных событий.
22. Вычисление площадей методом Монте-Карло.
23. Задача Бюффона.
24. Модели случайных и хаотических блужданий.
25. Имитационное моделирование.

26. Динамические модели популяций.
27. Понятие численно-математического моделирования.
28. Детерминированные модели.
29. Модели свободного падения тела.
30. Моделирование в системе массового обслуживания.
31. Проведение ПФЭ.
32. Выбор факторов планирования, их основные (базовые) уровни и интервалы варьирования.
33. Порядок проведения эксперимента методом ПФЭ.
34. Объектно-ориентированное моделирование.
35. Применение теории игр. Описание и моделирование.
36. Компьютерная графика в моделировании.

Контроль самостоятельной работы студентов

Формы контроля самостоятельной работы студентов: доклад, ответы на тестирование.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Основная литература

1. Гулд Х., Тобочник Я. Компьютерное моделирование в физике: учебное пособие. – М., Мир, 2018. – 432 с.
2. Дворецкий С. И. Моделирование систем: учебник. – М.: "Академия", 2018. – 316 с.
3. Математическое моделирование химико-технологических объектов с распределенными параметрами: учеб. пособ. для вузов / Т. Б. Чистякова, А. Н. Полосин, Л. В. Гольцева. – СПб.: Профессия, 2016. – 239 с.
4. Пак Н.И. Компьютерное моделирование в примерах и задачах: учебное пособие. – Красноярск, 2017. – 254 с.
5. Савин Г.И. Системное моделирование сложных процессов: учебник для вузов. – М., Фазис, 2020. – 739 с.
6. Сидельников С.И., Лопатин А.Г. Моделирование систем: методическое пособие для технических вузов. – Новомосковск, 2018. – 100 с.
7. Шеннон Р. Имитационное моделирование систем – искусство и наука: методическое пособие. – М.: Мир, 2018. – 264 с.
8. Шикин Е.В., Боресков А.В., Зайцев А.А. Начала компьютерной графики: учебное пособие. – М: Диалог-МИФИ, 2016. – 472 с.

8.2. Дополнительная литература

1. Ахназарова Л.С., Кафаров В.В., Оптимизация эксперимента в производстве: методическое пособие. – М.: Химия, 2017. – 362 с.
2. Дейч А.М. Методы идентификации динамических объектов: методическое пособие для технических вузов. – М.: Энергия, 2015. – 762 с.
3. Закгейм А.Ю. Введение в моделирование химико-технологических процессов: учебник. – М.: Химия, 2017. – 262 с.
4. Лебедев А.Н. Моделирование в научно-технических исследованиях: методическое пособие для технических вузов. – М: Радио и связь, 2019. – 177 с.
5. Кафаров В.В., Перов В.Л., Мешалкин В.И. Принципы математического моделирования химико-технологических систем: методическое пособие. – М., Химия, 2016. – 466 с.
6. Фрэнкс Р. Математическое моделирование в химической технологии: методическое пособие. – М., Химия, 2015. – 343 с.

8.3. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. Национальный открытый университет «Интуит» <https://www.intuit.ru/studies/courses/19/48/info>.

2. Ресурсы электронной библиотеки (методички и практикумы по компьютерному моделированию) – материалы сайта: <http://www.twirpx.com/files/informatics/modelling/>

3. Электронные ресурсы Российских электронных библиотек (методички и практикумы по компьютерному моделированию) – материалы сайта: <http://savestud.ru/metodichki/201/Kompyuternoe-modelirovanie-zadach-optimizatsii.html>

4. Стариков А.В., Кущева И.С. Экономико-математическое и компьютерное моделирование – материалы сайта: <http://ag.halyavchik.com/item/a021e842-d93c-4704-a071-662f09c55261>

8.4. Методические указания и материалы по видам занятий

Методические указания предоставляются студентам в виде теоретических предпосылок (в электронном виде) к лабораторным работам.

Отчеты по лабораторным работам следует оформлять в соответствии с общими требованиями и правилами оформления.

Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий: Windows 10, средства просмотра Google Chrome, MS Office 2010, MathCAD, Matlab, Mathematica.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Моделирование систем и процессов» требуется наличие компьютерной техники с установленным соответствующим программным обеспечением и другого оборудования, поддерживающего проведение презентаций, построение проектной документации, ведение групповой обработки, выход в сеть Интернет. Также требуется обеспечение литературой, которую в достаточном объеме может предложить электронная библиотека, читальный зал филиала ПГУ им. Т.Г. Шевченко в г. Рыбница и БД с методическими материалами по дисциплине в виртуальной обучающей среде Moodle.

Карта обеспечения дисциплины учебными материалами:

№ п/п	Наименование	Вид	Форма доступа
1	Учебно-методическая литература по дисциплине «Моделирование систем и процессов»	Электронный	Электронная библиотека, кафедра АТПП
2	Описание лабораторных работ	Электронный (Word)	Электронная библиотека, кафедра АТПП
3	Мультимедийные материалы	Сетевой	Медiateка кафедры АТПП
4	Электронная библиотека	Сетевой	Портал филиала ПГУ им. Т.Г. Шевченко в г. Рыбница/ Moodle

Карта обеспечения дисциплины оборудованием:

Номер аудитории	Кол-во	Наименование	Форма использования
Аудитория № 30	10	Современные компьютеры, объединенные локальной сетью. ОС Windows. Расширенный пакет Office. Глобальная сеть Intrenet. MathCAD, Matlab, Mathematica	Организация практических работ, доступ к образовательным ресурсам во время самостоятельной работы студентов, работа с мультимедийными материалами на практических занятиях

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Рабочая учебная программа по дисциплине «Моделирование систем и процессов» составлена в соответствии с требованиями Федерального Государственного образовательного стандарта ВО по направлению 2.15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» и учебного плана по профилю подготовки «Автоматизация технологических процессов и производств».

Методические рекомендации для студентов

Методические рекомендации для студентов содержат:

- тематику лабораторных работ;
- планы практических работ с указанием списка аудиторных и домашних заданий.

Изучение дисциплины «Моделирование систем и процессов» включает лекционные, лабораторные и практические занятия. Лекции разбиты на основные разделы, каждый раздел может содержать несколько тем.

Курс сопровождают практические работы. При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо самостоятельно изучить рекомендуемую литературу, ответить на контрольные вопросы. В течение семестра каждый студент должен подготовить хотя бы один доклад на темы, предложенные преподавателем.

При подготовке к практическим занятиям необходимо использовать литературу, имеющуюся в достаточном количестве в библиотеке вуза. В список рекомендуемой литературы входит основная и дополнительная литература. Список литературы приведен в карте обеспечения дисциплины учебно-методической литературой. Текущий контроль усвоения знаний по дисциплине предполагает использование разных форм контроля, в том числе тестирование. Итоговый контроль может осуществляться в форме теста и экзамена. Вопросы к экзамену и образцы тестовых заданий приведены.

Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

В курсе «Моделирование систем и процессов» предусмотрен значительный объем самостоятельной работы студентов, который включает изучение лекционного материала, учебной литературы, обучающих Интернет-ресурсов; подготовку к выполнению практикума, самоконтроль знаний в форме компьютерного тестирования; выполнение программированных заданий. Для приобщения обучаемых к поиску, к исследовательской работе, для развития их творческого потенциала следует по возможности избегать прямого руководства работой обучающихся при выполнении ими тех или иных заданий, чаще выступать в роли консультанта, эксперта, коллеги-исследователя.

Подготовка к выполнению лабораторных работ

Практикум способствуют повышению качества знаний студентов, это творческие задания, углубляющие знания студентов в их профессиональной деятельности.

Цель практикума – обеспечить текущий контроль над знаниями студентов; предоставить возможность:

- студентам – систематизировать и расширить знания, самостоятельно освоить пропущенный материал;
- преподавателю – оценить степень готовности студента к сдаче экзамена по дисциплине.

Для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Моделирование систем и процессов» необходим персональный компьютер с вышеперечисленными программами.

На занятиях практического цикла каждый студент получает индивидуальное задание, направленное на формирование компетенций, определенных данной рабочей программой. Практическая работа предусматривает реализацию полученных студентами знаний через организацию учебной работы в различных средах. По каждой лабораторной работе студенты должны получить у преподавателя индивидуальное задание и выполнить его.

Во время выполнения заданий в учебной аудитории студент может консультироваться с преподавателем, определять наиболее эффективные методы решения поставленных задач. Если какая-то часть задания остается невыполненной, студент может продолжить её выполнение во время внеаудиторной самостоятельной работы. Отчет оформляется в тетради или распечатывается на листах формата А4. На титульном листе указывается: фамилия и инициалы, курс, группа и представляется преподавателю на проверку по завершению изучения темы.

Для выполнения лабораторной работы необходимо:

1. Изучить краткие теоретические сведения, необходимые для успешного выполнения конкретной работы.

2. Внимательно изучить все примеры заданий, рассмотренные в лекции и представленные в описании практической работы.
3. Ответить на контрольные вопросы, предложенные в данной практической работе.
4. Выполнить индивидуальные задания в предусмотренной темой программной среде.
5. Оформить отчет о выполненной лабораторной работе.

Отчет должен содержать: (Название темы. Цель работы. Условие задачи и описание используемых данных. Вывод).

Отчет о лабораторной работе принимает преподаватель во время практического занятия. В процессе защиты оценивается самостоятельность работы, понимание механизма работы среды, знание используемых в работе параметров, умение анализировать результаты выполнения работы.

Выполнение практикума является необходимым условием для допуска к экзамену.

11. Технологическая карта дисциплины

Курс 4 группа РФ17ДР62АТП семестр 7,8

Преподаватель – лектор Козак Людмила Ярославовна

Преподаватели, ведущие лабораторные и практические занятия Козак Людмила Ярославовна

Кафедра автоматизации технологических процессов и производств

Наименование дисциплины / курса	Уровень//ступень образования (бакалавриат, специалитет, магистратура)	Статус дисциплины в рабочем учебном плане (А, Б, В, Г)	Количество зачетных единиц / кредитов	
Моделирование систем и процессов	бакалавриат	Б1.В.ОД.18	5	
Смежные дисциплины по учебному плану:				
Предшествующие: «Информационные технологии», «Технологические процессы автоматизированных производств», «Средства автоматизации и управления».				
Последующие: написание выпускной квалификационной работы				
ВВОДНЫЙ МОДУЛЬ				
(входной рейтинг-контроль, проверка «остаточных» знаний по смежным дисциплинам)				
Тема, задание или мероприятие входного контроля	Виды текущей аттестации	Аудиторная или внеаудиторная	Мин. кол-во баллов	Макс. количество баллов
	Тестирование	Аудиторная	0	10
Итого:			0	10
БАЗОВЫЙ МОДУЛЬ				
(проверка знаний и умений по дисциплине)				
Тема, задание или мероприятие текущего контроля	Виды текущей аттестации	Аудиторная или внеаудиторная	Мин. кол-во баллов	Макс. количество баллов
Текущая работа	Лабораторные работы	Аудиторная	9	18
	Работа на лекциях	Аудиторная	5	10
	Присутствие на занятиях	Аудиторная	1	18
	Решение заданий	Аудиторная	3	13
	Самостоятельная работа	Внеаудиторная	3	13
Промежуточный рейтинг-контроль	Лабораторные работы	Аудиторная	9	18
Итого:			30	90

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ МОДУЛЬ				
Тема, задание или мероприятие дополнительного контроля	Виды текущей аттестации	Аудиторная или внеаудиторная	Мин. кол-во баллов	Макс. количество баллов
Промежуточный рейтинг-контроль	Тестирование	Аудиторная	10	15
Итого:			10	15
ИТОГОВЫЙ МОДУЛЬ				
	Тестирование	Аудиторная	20	25
Итого:			20	25

Необходимый минимум для получения итоговой оценки или допуска к промежуточной аттестации 60 баллов

Составитель, доцент

 Л.Я. Козак

Зав. кафедрой
автоматизации технологических процессов и производств,
доцент

 В.Е. Федоров, доцент