

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины**

«Программные комплексы имитационного моделирования»

Направление подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Профиль Программное обеспечение автоматизированных систем

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 4 года и 11 м.

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2021

Автор программы

Гусев П.Ю.

Заведующий кафедрой
Компьютерных
интеллектуальных
технологий проектирования

Чижов М.И.

Руководитель ОПОП

/В.В. Ветохин/

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Изучение основных положений по разработке имитационных моделей сложных систем и получение навыков работы в программных комплексах имитационного моделирования.

Изучение дисциплины проводится на реальных примерах.

1.2. Задачи освоения дисциплины

Приобретение теоретических знаний по моделированию систем, основных принципов проведения имитационных экспериментов

Ознакомление с процессом имитационного моделирования реальных объектов

Изучение методов моделирования и форм представления моделей;

Формирование единой системы понятий, связанных с созданием трехмерных и плоскостных моделей объектов

Обучение основным приемам эффективного использования систем автоматизированного проектирования

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Программные комплексы имитационного моделирования» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Программные комплексы имитационного моделирования» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-5 - Способен обеспечивать производственный процесс предприятия программным обеспечением в соответствии с предъявляемыми требованиями

ПК-1 - Способен применять методы моделирования в профессиональной деятельности

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-5	знать основные проблемы подготовки исходных данных для процесса моделирования цифрового производства
	уметь анализировать результаты моделирования производственных подразделений цифрового производства
	владеть навыками моделирования производственной системы на уровне цеха и участка
ПК-1	знать основные понятия имитационного моделирования цифрового производства
	уметь формировать исходные данные для процесса моделирования производственной системы

	владеть методологией внедрения и эксплуатации прикладного программного обеспечения для моделирования
--	--

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Программные комплексы имитационного моделирования» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры 8
Аудиторные занятия (всего)	66	66
В том числе:		
Лекции	22	22
Лабораторные работы (ЛР)	44	44
Самостоятельная работа	114	114
Курсовая работа	+	+
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры 10
Аудиторные занятия (всего)	12	12
В том числе:		
Лекции	4	4
Лабораторные работы (ЛР)	8	8
Самостоятельная работа	164	164
Курсовая работа	+	+
Часы на контроль	4	4
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Введение в предмет	Введение в предмет	4	8	18	30
2	Теория массового обслуживания	Введение. Изучение основных понятий и определений.	4	8	18	30

3	Программные средства моделирования цифрового производства	Теория массового обслуживания. Системы массового обслуживания. Теоретические основы имитационного моделирования	4	8	18	30
4	Основные направления по моделированию сложных систем	Назначение и состав программных средств имитационного моделирования.	4	8	20	32
5	Исходные данные для моделирования	Оценка трудоемкости моделирования. Основные принципы моделирования. Особенности моделирования новых и действующих производственных систем.	4	6	20	30
6	Оптимизация моделей цифрового производства	Моделирование складской системы.	2	6	20	28
Итого			22	44	114	180

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Введение в предмет	Введение в предмет	2	2	26	30
2	Теория массового обслуживания	Введение. Изучение основных понятий и определений.	2	2	26	30
3	Программные средства моделирования цифрового производства	Теория массового обслуживания. Системы массового обслуживания. Теоретические основы имитационного моделирования	-	2	28	30
4	Основные направления по моделированию сложных систем	Назначение и состав программных средств имитационного моделирования.	-	2	28	30
5	Исходные данные для моделирования	Оценка трудоемкости моделирования. Основные принципы моделирования. Особенности моделирования новых и действующих производственных систем.	-	-	28	28
6	Оптимизация моделей цифрового производства	Моделирование складской системы.	-	-	28	28
Итого			4	8	164	176

5.2 Перечень лабораторных работ

№ Лабораторной работы	Содержание работы
1	Структура имитационной модели
2	Моделирование реального объекта
3	Моделирование объектов с разными стратегиями выхода
4	Моделирование объектов с разными стратегиями входа
5	Моделирование иерархической структуры объекта
6	Моделирование объектов сборки
7	Моделирование материальных потоков
8	Моделирование человеческих ресурсов
9	Моделирование транспортных систем
10	Способы оптимизации моделей

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсовой работы в 8 семестре для очной формы обучения, 10.

Примерная тематика курсовой работы: «Моделирование реальной системы»

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

- анализ предметной области;
- сбор исходных данных;
- расчет параметров моделируемой системы;
- разработка имитационной модели;

- оптимизация разработанной имитационной модели.

Курсовой проект включают в себя разработку имитационной модели и расчетно-пояснительную записку.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-5	знать основные проблемы подготовки исходных данных для процесса моделирования цифрового производства	Письменные ответы на вопросы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь анализировать результаты моделирования производственных подразделений цифрового производства	Решение тестовых заданий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками моделирования производственной системы на уровне цеха и участка	Решение тестовых заданий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-1	знать основные понятия имитационного моделирования цифрового производства	Письменные ответы на вопросы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь формировать исходные данные для процесса моделирования производственной системы	Решение тестовых заданий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть методологией внедрения и эксплуатации прикладного программного обеспечения для	Решение тестовых заданий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	моделирования			
--	---------------	--	--	--

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 8 семестре для очной формы обучения, 10 семестре для заочной формы обучения по двух/четырёхбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-5	знать основные проблемы подготовки исходных данных для процесса моделирования цифрового производства	Тест	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80- 90%
	уметь анализировать результаты моделирования производственных подразделений цифрового производства	Решение тестовых заданий	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах
	владеть навыками моделирования производственной системы на уровне цеха и участка	Решение тестовых заданий	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах
ПК-1	знать основные понятия имитационного моделирования цифрового производства	Тест	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80- 90%
	уметь формировать исходные данные для процесса моделирования производственной системы	Решение тестовых заданий	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах
	владеть методологией внедрения и эксплуатации прикладного программного обеспечения для моделирования	Решение тестовых заданий	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Организационное проектирование рассматривается как...
 - а – деятельность управленческого аппарата.
 - б – разработка технологических производственных карт.
 - в – наблюдение операторов за производственным процессом.
 - г – ситуационный выбор характеристик организационной системы.

2. Функционально-структурное проектирование использует...
 - а – функциональную структуру организационной системы.
 - б – ситуационный выбор характеристик организационной системы.
 - в – рационализацию технологий организационных процессов.
 - г – социометрическую модель.

3. При функциональном структурировании организационной системы используют...
 - а – эмпирический подход к организационному проектированию.
 - б – модули системы, обладающие функциональной завершенностью.
 - в – морфологические модели организационной системы.
 - г – методы организационно-исследовательской деятельности.

4. В сфере управления организационной деятельностью используют...
 - а – связь людей со средствами производства и между собой.
 - б – математические методы, моделирующие производственный процесс.
 - в – приемы логико-семантического анализа.
 - г – анализ функционирования технологических линий.

5. Структурное проектирование организационных систем использует...
 - а – приемы логико-семантического анализа.
 - б – прикладные функции, связанные выполнением основных целей системы.
 - в – теоретико-игровые модели.
 - г – методы ситуационного анализа.

6. При проектировании систем на основе анализа организационных связей используют...
 - а – методы типового проектирования.
 - б – формирование дерева функций системы.
 - в – методы организационно-исследовательской деятельности.
 - г – прикладные функции, связанные с выполнением основных целей системы.

7. В организационном проектировании используют...
 - а – детерминированные модели.
 - б – методы оперативного управления экономическим объектом.
 - в – модели эксплуатационного уровня.
 - г – эвристические методы проектирования.

8. Среди организационных систем выделяют...

а – системы управленческого уровня.

б – системы планирования производственно-хозяйственной деятельности.

в – системы анализа экономической деятельности.

г – системы производственной инфраструктуры.

9. В модульном проектировании организационных систем используют...

а – модели специальных проектов.

б – типовые организационные структуры.

в – морфологические модели представления знаний.

г – методы организационно-исследовательской деятельности.

10. Среди организационных модулей различают...

а – комплексные организационные модули.

б – модули технологических процедур.

в – диагностические модули.

г – модули управления производственным процессом.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Выбор варианта расположения оборудования на участках механической обработки.

2. Фонды времени производственных подразделений.

3. Программа для проектирования цехов и участков массового и крупносерийного производства.

4. Станкоемкость, расчет.

5. Гибкие производственные системы.

6. Программные комплексы имитационного моделирования.

7. Алгоритм разработки цифрового производства на основе существующего.

8. Современные программные средства проектирования производственных систем.

9. Современные программные средства имитационного моделирования.

10. Оптимизация компоновочного плана.

11. Оптимизация производственной системы с применением современных программных средств.

12. Анализ существующей производственной системы.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

В табличной форме задана маршрутная карта условного директивного технологического процесса. Каждой операции соответствует свой тип оборудования. Необходимо выбрать оптимальное количество имитаций оборудования, при котором отсутствуют задержки обработки. При оптимальном количестве имитаций оборудования в модели следует определить:

- количество объектов, которые будут обработаны за 1 час;
- время, необходимое для обработки 70 объектов.

В табличной форме задано 2 условных директивных технологических процесса. Каждой операции соответствует свой тип оборудования. При этом для разных имитаций обрабатываемых деталей, может использоваться одинаковые имитации оборудования. Необходимо:

- разработать имитационную модель для представленных технологических процессов;
- выбрать оптимальное количество оборудования.

По разработанной имитационной модели определить:

- количество имитаций деталей, которое будет обработано за 10 часов;
- время, за которое будет обработано 1000 имитаций деталей.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Вопросы для зачета.

1. Цифровое производство. Цель и задачи.
2. Виды цифрового производства.
3. Принципы разработки цифрового производства.
4. Назначения компоновочного плана.
5. Исходные данные для составления компоновочного плана.
6. Требования к разработке компоновочного плана.
7. Масштаб компоновочного плана и выбор сетки колонн.
8. Выбор высоты планируемого производства.
9. Последовательность разработки компоновочного плана.
10. Методы разработки планировки цехов и условия правильности планировки.

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Разработать имитационную модель согласно вариантам №1-20

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет проводится в письменном виде. На зачет выдается 2 вопроса. При ответе на оба вопроса и дополнительный выставляется оценка «зачтено». В других случаях – «не зачтено».

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение в предмет	ПК-5, ПК-1	Тест, защита лабораторных работ
2	Теория массового обслуживания	ПК-5, ПК-1	Тест, защита лабораторных работ
3	Программные средства моделирования цифрового производства	ПК-5, ПК-1	Тест, защита лабораторных работ
4	Основные направления по моделированию сложных систем	ПК-5, ПК-1	Тест, защита лабораторных работ
5	Исходные данные для моделирования	ПК-5, ПК-1	Тест, защита лабораторных работ
6	Оптимизация моделей цифрового производства	ПК-5, ПК-1	Тест, защита лабораторных работ

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Имитационное моделирование систем : учебное пособие С. Н. Черняева, В. В. Денисенко ; под редакцией Л. А. Коробова. — Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2016. — 96 с. — ISBN 978-5-00032-180-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/50630.html>
2. Имитационное моделирование : учебное пособие М. С. Эльберг, Н. С. Цыганков. — Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2017. — 128 с. — ISBN 978-5-7638-3648-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/84350.html>
3. Имитационное моделирование : учебное пособие Н. Ю. Салмина. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2015. — 118 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/70012.html>
4. Имитационное моделирование систем в среде ExtendSim : учебное пособие О. К. Альсова. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2016. — 104 с. — ISBN 978-5-7782-2840-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. —

URL: <http://www.iprbookshop.ru/91349.html>

5. Концептуальное проектирование систем в AnyLogic и GPSS World В. Д. Боев. — 2-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 542 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/73656.html>

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Лицензионное ПО:

- Windows Professional 8.1 (7 и 8) Single Upgrade MVL A Each Academic (многопользовательская лицензия)
- Microsoft Office Word 2007
- Microsoft Office Power Point 2007
- Tecnomatix Manufacturing Acad Perpetual License

Свободно распространяемое ПО:

- Adobe Acrobat Reader
- AnyLogic PLE

Отечественное ПО:

- Яндекс.Браузер
- Архиватор 7z

Ресурс информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

- Образовательный портал ВГТУ
- <http://www.edu.ru/>

Информационно-справочные системы:

- <http://window.edu.ru>
- <https://wiki.cchgeu.ru/>

Современные профессиональные базы данных:

<https://proglib.io>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Для проведения лекционных занятий необходима аудитория, оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой. Для проведения лабораторных работ необходима лаборатория с ПК, оснащенными программами для проведения лабораторного практикума и обеспечивающими возможность доступа к локальной сети кафедры и Интернет, из следующего перечня:

- 202/2
- 213/2

Аудитории располагаются по адресу: г.Воронеж, ул.Плехановская, 11

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Программные комплексы имитационного моделирования» читаются лекции, проводятся лабораторные работы, выполняется курсовая работа.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ. Методика выполнения курсовой работы изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсовой работы должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсовой работы, защитой курсовой работы.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом, зачетом с оценкой три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

