

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета информационных
технологий и компьютерной безопасности



/ П.Ю. Гусев /
И.О. Фамилия
«31» августа 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины**

«Моделирование цифровых производств»

Направление подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Магистерская программа «Жизненный цикл изделий в едином
информационном пространстве цифрового производства»

Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года / 2 года и 4 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

 Чижов М.И.

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Изучение основных положений по моделированию цифровых производств, получение навыков моделирования производственных подразделений предприятия и работы с современными программными системами по моделированию цифрового производства.

1.2. Задачи освоения дисциплины

Приобретение теоретических знаний по моделированию цифровых производств;

Ознакомление с основными разделами моделирования цифрового производства;

Ознакомление с процессом моделирования подразделений машиностроительного предприятия; со структурой и назначением различных подразделений предприятий

Изучение методов моделирования и форм представления моделей;

Формирование системы понятий, связанных с моделированием предприятий

Обучение основным приемам эффективного моделирования и анализа производственных подразделений.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Моделирование цифровых производств» относится к дисциплинам вариативной части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Моделирование цифровых производств» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-4 - Способен разрабатывать и использовать техническую документацию на высоком уровне в соответствии со спецификой образовательной программы

ПК-5 - Способен применять методы моделирования в профессиональной деятельности

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-4	знать методы проектирования прикладных программ моделирования цифровых производств
	уметь внедрять информационные технологии на предприятия машиностроительного профиля
	владеть современными средствами моделирования цифровых производств
ПК-5	знать информационные технологии, применяемые на предприятиях машиностроительного профиля
	уметь организовывать сбор исходных данных для

	моделирования с применением современных программных средств
	владеть навыками проектирования прикладных программ для машиностроения

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Моделирование цифровых производств» составляет 4 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		2
Аудиторные занятия (всего)	40	40
В том числе:		
Лекции	20	20
Лабораторные работы (ЛР)	20	20
Самостоятельная работа	104	104
Расчетно-графическая работа	+	+
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	144	144
зач.ед.	4	4

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		2
Аудиторные занятия (всего)	24	24
В том числе:		
Лекции	12	12
Лабораторные работы (ЛР)	12	12
Самостоятельная работа	116	116
Расчетно-графическая работа	+	+
Часы на контроль	4	4
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	144	144
зач.ед.	4	4

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 Понятие цифрового производства	4	4	16	24
2	Теория массового обслуживания	Основные положения теории массового обслуживания	4	4	16	24
3	Понятие моделирования цифрового производства	Цифровое производство. Модели и их виды.	4	4	18	26
4	Предприятие как звено производственной системы	Структура современного производства Подразделения машиностроительного производства	4	4	18	26
5	Основные положения по моделированию производственных систем и их место в цифровом производстве	Подготовка и обработка данных для моделирования производственных систем Порядок моделирования производственных систем	2	2	18	22
6	Современные информационные технологии в моделировании производственных систем	Современное программное обеспечение для моделирования производственных систем Методы анализа и оптимизации производственных систем	2	2	18	22
Итого			20	20	104	144

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Введение в предмет.	Введение в предмет Понятие цифрового производства	2	2	18	22
2	Теория массового обслуживания	Основные положения теории массового обслуживания	2	2	18	22
3	Понятие моделирования цифрового производства	Цифровое производство. Модели и их виды.	2	2	20	24
4	Предприятие как звено производственной системы	Структура современного производства Подразделения машиностроительного производства	2	2	20	24
5	Основные положения по моделированию производственных систем и их место в цифровом производстве	Подготовка и обработка данных для моделирования производственных систем Порядок моделирования производственных систем	2	2	20	24
6	Современные информационные технологии в моделировании производственных систем	Современное программное обеспечение для моделирования производственных систем Методы анализа и оптимизации производственных систем	2	2	20	24
Итого			12	12	116	140

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Работа с исходными данными для моделирования цифрового производства. Расчет показателей производственной системы.
2. Программные комплексы автоматизированного моделирования цифровых производств
3. Моделирование цифрового производства в программном комплексе автоматизированного проектирования
4. Использование рабочих ресурсов в программном комплексе моделирования цифрового производства

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

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

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-4	знать методы проектирования прикладных программ моделирования цифровых производств	прикладная задача	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь внедрять информационные технологии на предприятия машиностроительного профиля	прикладная задача	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть современными средствами моделирования цифровых производств	прикладная задача	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-5	знать информационные технологии, применяемые на предприятиях машиностроительного профиля	прикладная задача	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь организовывать сбор исходных данных для моделирования с применением современных программных средств	прикладная задача	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками проектирования прикладных программ для машиностроения	прикладная задача	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 2 семестре для очной формы обучения, 2 семестре для заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;
 «удовлетворительно»;
 «неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-4	знать методы проектирования прикладных программ моделирования цифровых производств	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	уметь внедрять информационные технологии на предприятия машиностроительного профиля	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть современными средствами моделирования цифровых производств	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-5	знать информационные технологии, применяемые на предприятиях машиностроительного профиля	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	уметь организовывать сбор исходных данных для моделирования с применением современных программных средств	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками проектирования прикладных программ для машиностроения	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

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

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

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.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Студент допускается к зачету при условии сдачи всех лабораторных работ и практического задания. На зачете выдается 2 вопроса из списка «Вопросы к зачету». При ответе студента:

- на 1 вопрос выставляется отметка «удовлетворительно»;
- на 2 вопроса выставляется отметка «хорошо»;
- на 2 вопроса и развернутом ответе на дополнительные вопросы по предмету выставляется отметка «отлично».

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение в предмет.	ПК-4, ПК-5	Тест, практическая работа

			работа, защита лабораторных работ
2	Теория массового обслуживания	ПК-4, ПК-5	Тест, практическая работа работа, защита лабораторных работ
3	Понятие моделирования цифрового производства	ПК-4, ПК-5	Тест, практическая работа работа, защита лабораторных работ
4	Предприятие как звено производственной системы	ПК-4, ПК-5	Тест, практическая работа работа, защита лабораторных работ
5	Основные положения по моделированию производственных систем и их место в цифровом производстве	ПК-4, ПК-5	Тест, практическая работа работа, защита лабораторных работ
6	Современные информационные технологии в моделировании производственных систем	ПК-4, ПК-5	Тест, практическая работа работа, 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.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Годы издания. Вид издания.	Обеспеченность
1. Основная литература				

Л1.1	Толоконников а, С.В.	Основы проектирования производственных систем. Учебное пособие.	2007 электро н.	1
2. Дополнительная литература				
Л2. 1	Норенков И.П.	Основы автоматизированного проектирования. Учебник.	2006 печат.	0,4
3 Методические разработки				
Л3.1	Е. Д. Федорков, С. В. Толоконникова	№ 404-2007 Методические указания для организации самостоятельной работы по дисциплине "Основы проектирования производственных систем" для студентов специальности 230104 "Системы автоматизированного проектирования"	2009 печат.	1
Л3.2	Е. Д. Федорков, Е. И. Асташева	№ 328-2009 Методические указания к практическим занятиям по дисциплине "Основы проектирования производственных систем" для студентов специальности 230104 "Системы автоматизированного проектирования"	2009 печат.	1
Л3.3	М. И. Чижов, Ю. С. Скрипченко, П. Ю. Гусев.	№ 293-2011 Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине "Основы проектирования производственных систем" для студентов специальности 230104 "Системы автоматизированного проектирования"	2011 электро н.	1

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:

8.2. 1	Методические указания к выполнению лабораторных работ представлены на сайте: http://calsvstu.ru/index.php/project/uchebnaya-literatura
8.2. 2	Компьютерные лабораторные работы: – Использование программных средств имитационного моделирования – Использование современных технологий анализа и обработки данных
8.2. 3	Мультимедийные видеофрагменты:
	– Современные производственные системы

	– Трехмерная модель производственной системы – Анализ материальных потоков имитационной модели
8.2.4	Мультимедийные лекционные демонстрации:
	– Трехмерный макет производственной системы – Работа с командной строкой в операционных системах

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

9.1	Специализированная лекционная аудитория , оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой
9.2	Учебные лаборатории: – “Лаборатория интеллектуальных систем проектирования” – “Лаборатория компьютерного моделирования и дизайна” – “Лаборатория телекоммуникационных и сетевых технологий” – “Интернет-лаборатория” – ”Учебный центр ВГТУ, академия Софтлайн, сетевой академии CISCO”
9.3	Дисплейный класс , оснащенный компьютерными программами для проведения лабораторного практикума
9.4	Кабинеты , оборудованные проекторами и интерактивными досками
9.5	Натурные лекционные демонстрации: – Порядок работы в ОС Windows и Linux – Офисные технологии – Твердотельное моделирование

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

По дисциплине «Моделирование цифровых производств» читаются лекции, проводятся лабораторные работы.

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.

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 с оценкой, зачетом с оценкой три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.