

**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**

«Проектирование автоматизированных цифровых производств»

Направление подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника

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

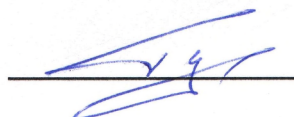
Квалификация выпускника магистр

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 проектированию автоматизированных цифровых производств, получение навыков проектирования производственных подразделений предприятия и работы с современными программными системами по проектированию автоматизированного цифрового производства.

1.2. Задачи освоения дисциплины

Приобретение теоретических знаний по проектированию автоматизированных цифровых производств;

Ознакомление с основными разделами проектирования цифрового производства;

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

Изучение методов проектирования;

Формирование системы понятий, связанных с проектированием цифрового производства

Обучение основным приемам эффективного проектирования и анализа производственных подразделений.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

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

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

ПК-5 - Способен применять методы моделирования в профессиональной деятельности

ПК-2 - Способен проводить проверку работоспособности программных продуктов и цифровых моделей

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-5	знать методы проектирования прикладных программ моделирования цифровых производств
	уметь организовывать сбор исходных данных для проектирования с применением современных программных средств
	владеть навыками проектирования прикладных программ для машиностроения
ПК-2	знать способы планирования внедрения информационных систем на машиностроительных

	предприятиях
	уметь внедрять информационные технологии на предприятия машиностроительного профиля
	владеть современными средствами проектирования автоматизированных цифровых производств

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Проектирование автоматизированных цифровых производств» составляет 3 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		3
Аудиторные занятия (всего)	54	54
В том числе:		
Лекции	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	36	36
Самостоятельная работа	54	54
Курсовой проект	+	+
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		3
Аудиторные занятия (всего)	20	20
В том числе:		
Лекции	8	8
Лабораторные работы (ЛР)	12	12
Самостоятельная работа	84	84
Курсовой проект	+	+
Часы на контроль	4	4
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

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. Понятие автоматизированного цифрового производства	Введение в предмет Понятие автоматизированного цифрового производства	4	6	8	18
2	Современные информационные технологии в проектировании производственных систем	Современные информационные технологии, применяемые для проектирования производственных систем	4	6	8	18
3	Имитационное моделирование цифрового производства	Понятия имитационного моделирования Имитационное моделирование в проектировании и оптимизации цифрового производства	4	6	8	18
4	Оптимизация цифрового производства	Понятия оптимизации. Критерии оптимального производства Оптимизационные алгоритмы, применяемые при проектировании цифрового производства	6	12	30	48
Итого			18	36	54	108

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Введение в предмет. Понятие автоматизированного цифрового производства	Введение в предмет Понятие автоматизированного цифрового производства	2	2	14	18
2	Современные информационные технологии в проектировании производственных систем	Современные информационные технологии, применяемые для проектирования производственных систем	2	2	14	18
3	Имитационное моделирование цифрового производства	Понятия имитационного моделирования Имитационное моделирование в проектировании и оптимизации цифрового производства	2	4	28	34
4	Оптимизация цифрового производства	Понятия оптимизации. Критерии оптимального производства Оптимизационные алгоритмы, применяемые при проектировании цифрового производства	2	4	28	34
Итого			8	12	84	104

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Работа с исходными данными для проектирования автоматизированного цифрового производства. Расчет показателей производственной системы.
2. Программные комплексы автоматизированного проектирования цифровых производств
3. Проектирование цифрового производства в программном комплексе автоматизированного проектирования
4. Оптимизация автоматизированного цифрового производства

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

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 3 семестре для очной формы обучения, в 3 семестре для заочной формы обучения.

Примерные варианты курсовой работы. По представленным технологическим маршрутам разработать имитационную модель цифрового производства согласно варианту.

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

- Сбор исходных данных для проектирования автоматизированного цифрового производства
 - Анализ вариантов проекта цифрового производства
 - Разработка проекта автоматизированного цифрового производства
- Курсовой проект включает в себя графическую часть 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 методы проектирования прикладных программ моделирования цифровых производств	укажите критерий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь организовывать сбор исходных данных для проектирования с применением современных программных средств	укажите критерий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками проектирования прикладных программ для машиностроения	укажите критерий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-2	знать способы планирования внедрения информационных систем на машиностроительных предприятиях	укажите критерий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь внедрять информационные технологии на предприятия машиностроительного профиля	укажите критерий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть современными средствами проектирования автоматизированных цифровых производств	укажите критерий	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 3 семестре для очной формы обучения, 3 семестре для заочной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-5	знать методы проектирования прикладных программ моделирования цифровых производств	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь организовывать сбор исходных данных для проектирования с применением современных программных средств	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками проектирования прикладных программ для машиностроения	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-2	знать способы планирования внедрения информационных систем на машиностроительных предприятиях	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь внедрять информационные технологии на предприятия машиностроительного профиля	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть современными средствами проектирования автоматизированных цифровых производств	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	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
Тестирование не предусмотрено

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных 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.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Разработка компоновочного плана производственной системы для заданного технологического процесса. Реализация разработанного плана в виде цифровой модели производства.
2. Разработка плана многопоточной производственной линии по заданным параметрам. Реализация разработанного плана в виде цифровой модели производства.
3. Расчет требуемого количества оборудования для обеспечения поточного производства с применением программного комплекса имитационного моделирования.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

11. Выбор варианта расположения оборудования на участках механической обработки.
12. Фонды времени производственных подразделений.
13. Программа для проектирования цехов и участков массового и крупносерийного производства.
14. Станкоемкость, расчет.
15. Гибкие производственные системы.
16. Программные комплексы имитационного моделирования.
17. Алгоритм разработки цифрового производства на основе существующего.
18. Современные программные средства проектирования производственных систем.
19. Современные программные средства имитационного моделирования.
20. Оптимизация компоновочного плана.

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Не предусмотрено учебным планом

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 «не зачтено»;
- на 2 вопроса и развернутом ответе на дополнительные вопросы по предмету выставляется отметка «зачтено».

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение в предмет. Понятие	ПК-5, ПК-2	Практическая работа,

	автоматизированного цифрового производства		защита лабораторных работ
2	Современные информационные технологии в проектировании производственных систем	ПК-5, ПК-2	Практическая работа, защита лабораторных работ
3	Имитационное моделирование цифрового производства	ПК-5, ПК-2	Практическая работа, защита лабораторных работ
4	Оптимизация цифрового производства	ПК-5, ПК-2	Практическая 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.

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

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Годы издания. Вид издания.	Обеспеченность
1. Основная литература				
ЛП.1	Толоконников а, С.В.	Основы проектирования производственных систем. Учебное	2007 электро	1

		пособие.	н.	
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. Голоконникова	№ 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 «Проектирование автоматизированных цифровых производств» читаются лекции, проводятся лабораторные работы, выполняется курсовой проект.

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 курсового проекта изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать 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 три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.