Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра систем автоматизации производства

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.Б.32 Гибкие производственные системы»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
(код и наименование направления подготовки)

Системы автоматизации технологических процессов и производств
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Заочная

Год набора 2025

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.Б.32 Гибкие производственные системы*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра систем автоматизации производства
наименование кафедры

протокол № 9 от " 20 " февраля 20 25 г.

Заведующий кафедрой
Кафедра систем автоматизации производства — подпись — Д.А. Проскурин
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:
доцент — подпись — Л.В. Галина
должность *подпись* *расшифровка подписи*

должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств — Д.А. Проскурин
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
С.А. Биктимирова
личная подпись *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству от Аэрокосмического института
А.М. Черноусова
личная подпись *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Галина Л.В., 2025
© ОГУ, 2025

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

освоение современных методов расчетов гибких производственных систем (ГПС), основанных на компьютерном моделировании и инженерном анализе процессов их функционирования.

Задачи:

- изучить современные направления развития средств автоматизации производства и технологического оборудования;
- ознакомиться со структурой гибких производственных систем, составом основного технологического и сервисного оборудования;
- освоить последовательность разработки проекта гибких производственных систем механической обработки;
- овладеть применением программных продуктов для моделирования и инженерного анализа высокоавтоматизированных производств;
- приобрести навыки разработки компьютерных приложений для оценки эффективности ГПС.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.24 Детали машин, Б1.Д.Б.29 Программирование контроллеров систем автоматизации, Б1.Д.Б.33 Вычислительные машины и сети систем автоматизации и управления, Б1.Д.Б.35 Электроника систем автоматического управления, Б1.Д.Б.40 Промышленные роботы, Б1.Д.В.5 Технологические процессы автоматизированных производств, Б1.Д.В.7 Автоматизация программирования числового программного управления*

Постреквизиты дисциплины: *Б2.П.В.П.3 Преддипломная практика*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-9 Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование	ОПК-9-В-1 Изучает принципы и реализуемые физические методы работы, устройство и технические параметры технологического оборудования ОПК-9-В-2 Анализирует техническую документацию, сопровождающую технологическое оборудование ОПК-9-В-3 Разрабатывает методики эксплуатации технологического оборудования	**Знать:** методики автоматизации производства на основе создания ГПС. **Уметь:** - выбирать параметры основного и вспомогательного технологического оборудования при составлении планов автоматизации производства. **Владеть:** - навыками составления технического предложения на создание ГПС.
ПК*-6 Способен к проведению конструкторских и расчетных работ по проектированию гибких производственных систем в машиностроении	ПК*-6-В-4 Понимает принципы работы технических средств автоматизации, применяемых в гибких производственных системах ПК*-6-В-5 Формирует перечень технических средств автоматизации при	**Знать:** - принципы и нормативы размещения основного и вспомогательного оборудования, входящего в ГПС. **Уметь:** - разрабатывать планировку размещения основного и

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
	проектировании гибких производственных систем в машиностроении ПК*-6-В-6 Применяет навыки разработки средств автоматизации для гибких производственных систем в машиностроении	вспомогательного оборудования, входящего в ГПС. **Владеть:** - навыками разработки планировки размещения основного и вспомогательного оборудования, входящего в ГПС, с учетом нормативов.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	9 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**144**	**144**
Контактная работа:	**18**	**18**
Лекции (Л)	6	6
Практические занятия (ПЗ)	6	6
Лабораторные работы (ЛР)	4	4
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий	1,5	1,5
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,5
Самостоятельная работа: *- выполнение курсового проекта (КП);* *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;* *- изучение разделов курса в системе электронного обучения;* *- подготовка к лабораторным занятиям;* *- подготовка к практическим занятиям.)*	**126** +	**126**
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**диф. зач.**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 9 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Этапы и уровни автоматизации производственного оборудования	22	2	0	2	18
2	Термины и определения в области ГПС. Преимущества ГПС. Недостатки ГПС. Пути и меры по их преодолению	14	2	0	0	12
3	Основное технологическое оборудование ГПС. Система обеспечения функционирования ГПС	40	2	2	2	34
4	Автоматизированная транспортно-складская система	20	0	2	0	18

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
5	Автоматизированные системы инструментального обеспечения	20	0	2	0	18
6	Устройства и оборудование систем автоматического контроля.	14	0	0	0	14
7	Устройства и оборудование для удаления стружки.	14	0	0	0	14
	Итого:	144	6	6	4	128
	Всего:	144	6	6	4	128

4.2 Содержание разделов дисциплины

1 Этапы и уровни автоматизации производственного оборудования.

Термины и определения в области автоматизации. Производственный процесс. Технологический процесс. Автоматизация. Автомат. Автоматизированное оборудование. Автоматизация рабочего цикла обработки, смены заготовок, контроля, переналадки.

2 Термины и определения в области ГПС. Преимущества ГПС. Недостатки ГПС. Пути и меры по их преодолению.

Основные понятия и определения в области ГПС (ГОСТ 26228-90). Понятие "гибкость" производственных систем. Виды гибкости. Факторы, определяющие гибкость системы. Количественная оценка гибкости. Преимущества ГПС по сравнению с традиционным производством.

3 Основное технологическое оборудование ГПС. Система обеспечения функционирования ГПС.

Система основного технологического оборудования ГПС механообработки. Технические характеристики и технологические возможности станков, включаемых в состав ГПС. Варианты автоматической смены заготовок на станках ГПС. Варианты автоматической смены столов-спутников. Назначение и состав системы обеспечения функционирования ГПС. Моделирование работы ГПС.

Общая последовательность разработки проекта. Стадии и содержание технического задания, технического предложения, эскизного, технического и рабочего проекта. Содержание и последовательность предпроектных расчетов ГПС.

4 Автоматизированная транспортно-складская система.

Буферные (пристаночные), оперативные и центральные накопители АТСС, их функции и возможные компоновки. Методы расчета емкости автоматизированного склада (накопителя) ГПС. Транспортные устройства автоматизированных производств. Классификация транспортных устройств. Область использования, достоинства и недостатки конвейеров, кранов, транспортных тележек (рельсовых и безрельсовых). Аналитический расчет длительности выполнения транспортной операции. Технологическая классификация промышленных роботов.

5 Автоматизированные системы инструментального обеспечения.

Понятие АСИО. Структура АСИО; организация обмена инструментами между подразделениями АСИО. Состав накопителей инструмента, способы автоматической доставки и замены инструментов на станках. Роль режущих инструментов в механообработке. Направления совершенствования режущих инструментов для автоматизированного производства. Автоматическая смена и замена режущих инструментов на токарных станках ГПС. Автоматическая смена инструментов на многоцелевых станках. Способы автоматической доставки и замены инструментов на многоцелевых станках. Методы идентификации режущих инструментов в ГПС. Методы автоматического контроля состояния режущих инструментов.

6 Устройства и оборудование систем автоматического контроля.

Назначение САК. Задачи и технические средства реализации контроля в автоматизированном производстве. Координатно-измерительные машины. Назначение, особенности, разновидности. Измерительные головки. Назначение, устройство, способы измерения.

7 Устройства и оборудование для удаления стружки.

Задачи АСУО. Способы дробления стружки, отвода ее со станков и удаления с участка. Проблемы создания АСУО и возможные пути их разрешения. Бункер для сбора стружки фирмы "Мори Сейки".

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Работа пользователя с технологической базой данных системы моделирования "Каскад"	2
2	3	Расчет основного технологического оборудования ГПС	2
		Итого:	4

4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	4	Расчет автоматизированного склада АТСС	2
2	5	Расчет потребности в режущем инструменте	2
3	3	Разработка планировки ГПС	2
		Итого:	6

4.5 Курсовой проект (9 семестр)

Темой курсового проекта является «Разработка технического предложения по созданию гибкой производственной системы механической обработки корпусных деталей» по заданному варианту.

Исходные данные в виде годовой производственной программы задаются преподавателем и содержат номенклатуру деталей, подлежащих изготовлению, объемы выпуска, габаритные размеры, технологические процессы изготовления, а также данные о планируемой длительности цикла безлюдной работы ГПС. Предварительно все техпроцессы занесены в БД системы моделирования «Каскад».

Проект ГПС включает графическую часть в объеме 4 листа формата А1 и пояснительную записку (ПЗ), содержащую необходимые расчеты и описание принятых проектных решений.

В графической части изображаются схемы планировки и компоновки спроектированной производственной системы, приводятся графики, иллюстрирующие обоснованность принятых проектных решений, а также техническое предложение по созданию ГПС с вариантами использования серийного и оригинального оборудования.

Пояснительная записка к выполненному курсовому проекту должна содержать:

- титульный лист;
- задание;
- содержание;
- последовательность выполнения предпроектных расчетов ГПС;
- расчет основного оборудования;
- расчет вместимости склада паллет;
- расчет потребности в инструментах;
- разработку планировки и компоновка оборудования ГПС;
- выбор параметров оборудования ГПС на основе моделирования;
- статистические показатели функционирования ГПС;
- расчет срока окупаемости ГПС;
- техническое предложение на создание ГПС;
- разработку программы моделирования ГПС на уровне технологической операции:
- выводы по проекту;
- список использованных источников;
- приложения.

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

5.1.1 Сибикин, М. Ю. Основы проектирования машиностроительных предприятий : учебное пособие : [16+] / М. Ю. Сибикин, Ю. Д. Сибикин. – Изд. 2-е, перераб и доп. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2021. – 265 с. : ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575075 (дата обращения: 11.02.2025). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4499-0762-2. – DOI 10.23681/575075. – Текст : электронный.

5.1.2 Бакунина, Т. А. Основы автоматизации производственных процессов в машиностроении : учебное пособие : [16+] / Т. А. Бакунина. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. – 193 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564218 (дата обращения: 02.04.2025). – Библиогр.: с. 190. – ISBN 978-5-9729-0373-3. – Текст : электронный.

5.2 Дополнительная литература

5.2.1 Галина, Л. В. Повышение эффективности автоматизированных производств на основе экспресс - оценки номенклатуры изделий [Электронный ресурс] : монография / Л. В. Галина, А. И. Сердюк, А. М. Черноусова; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: Kb). - Оренбург : ОГУ, 2012. - Adobe Acrobat Reader 5.0. – Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/work_all/3188_20120626.pdf.

5.2.2 Практические расчеты гибких производственных ячеек. Модели, алгоритмы, приложения : монография / Р. Р. Рахматуллин [и др.]; М-во образования и науки Рос. Федерации, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : ИПК ГОУ ОГУ, 2010. - 238 с.

5.2.3 Основы программирования фрезерной обработки деталей на станках с ЧПУ в системе "Sinumerik" [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. Н. Поляков [и др.]; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: Kb). - Оренбург : ОГУ, 2014. - Adobe Acrobat Reader 6.0. – Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/6350_20141106.pdf .

5.2.4 Методические аспекты измерений на координатно-измерительной машине [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего профессионального образования по направлениям подготовки 15.03.05, 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств и 15.03.06 Мехатроника и робототехника / С. В. Каменев [и др.]; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: Kb). - Оренбург : ОГУ, 2014. -Adobe Acrobat Reader 5.0. – Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/4916_20140904.pdf.

5.2.5 Сердюк, А. И. Метод циклограмм в исследовании гибких производственных ячеек. Модели и алгоритмы [Электронный ресурс] : монография / А. И. Сердюк, Р. Р. Рахматуллин, А. П. Зеленин; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. агентство по образованию, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: Kb). - Оренбург : ГОУ ОГУ, 2009. -Adobe Acrobat Reader 5.0. – Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/2748_20110926.pdf.

5.2.6 Сердюк, А. И. Проектирование автоматизированных производств [Электронный ресурс] : электронное гиперссылочное учебное пособие / А. И. Сердюк, Р. Р. Рахматуллин, А. О. Казаков; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. дан. - Оренбург : ОГУ, 2011. - 1 электрон. опт. диск (CDROM). - Загл. с экрана. - Систем. требования: Windows 98/NT/5.0/XP/Vista/7; ПК с процессором Intel486 и выше; оператив. памяти на ПК должно быть не менее 64 МБ; для уменьшения зрительного утомления монитор компьютера должен иметь диагональ не менее 15 дюймов, а лучше 17 дюймов.

5.2.7 Схиртладзе, А.Г. Автоматизация производственных процессов в машиностроении [Текст] : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности "Технология машиностроения" направления подготовки "Конструкторско-технологическое

обеспечение машиностроительных производств" / А. Г. Схиртладзе, В. Н. Воронов, В. П. Борискин. - Старый Оскол : ТНТ, 2013. - 600 с. : ил. - Библиогр.: с. 583-590. - ISBN 978-5-94178-195-9.

5.2.8 Схиртладзе, А. Г. Автоматизация технологических процессов и производств [Текст] : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности "Автоматизация технологических процессов и производств (машиностроение)" направления подготовки "Автоматизированные технологии и производства" / А. Г. Схиртладзе, А. В. Федотов, В. Г. Хомченко. - Москва : Абрис, 2012. - 566 с. : ил. - Библиогр.: с. 564-565. - ISBN 978-5-4372-0006-3.

5.3 Периодические издания

5.3.1 Известия высших учебных заведений. Машиностроение : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2016-2018.

5.3.2 Вестник машиностроения : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2017-2022, 2025.

5.3.3 Информационные технологии в проектировании и производстве : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2016, 2019 – 2021, 2025.

5.4 Интернет-ресурсы

5.4.1 http://www.nicask.ru/ - Научно исследовательский центр систем конструирования.

5.4.2 http://www.cals.ru - НИЦ «Прикладная Логистика».

5.4.3 https://machinery.ascon.ru/software/tasks/items/&prcid=9&prpid=852?prcid=137&prpid=7 Система трехмерного моделирования КОМПАС–3D.

5.4.4 http://www.Stankoinform.ru/ - Станки, современные технологии и инструмент для металлообработки.

5.4.5 https://openedu.ru/course/mephi/mephi_012_machinequipment/ - «Открытое образование», Каталог курсов, МООК: «Оборудование машиностроительных производств».

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

5.5.1 Операционная система РЕД ОС

5.5.2 Пакет офисных приложений LibreOffice

5.5.3 Система трехмерного моделирования в машиностроении САПР КОМПАС 3D.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лабораторных занятий используется компьютерный класс, оснащенный компьютерной техникой, подключенной к сети «Интернет» и обеспеченной доступом в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся и курсового проектирования оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети «Интернет» и обеспеченной доступом в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.