

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ
Директор института

« _____ » _____ 20 ____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

Технология роботизированного производства

Направление подготовки:

15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств

Направленность образовательной программы:

Технологическая мехатроника и робототехника

Квалификация:

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Институт: Технологического оборудования и машиностроения

Кафедра: Технологии машиностроения

Белгород 2026

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, утвержденного приказом Министерства и образования науки РФ 17 августа 2020 г. № 1046
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2024 году.

Составитель (составители): канд. техн. наук, доц.  (Е.В. Гапоненко)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

«22» мая 2026 г., протокол № 12

Заведующий кафедрой: д-р. техн. наук, проф.  (Т.А. Дююн)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 23 » мая 20__ г., протокол № 9

Председатель  (И.В. Кирилов)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Профессиональные компетенции	ПК-4. Способен выбирать, применять и интегрировать оборудование автоматизированных и роботизированных производственных систем, обеспечивать его наладку, эксплуатацию, техническое обслуживание и модернизацию с учетом технологических требований, нормативной документации и принципов промышленной автоматизации.	ПК - 4.1. Знает классификацию, конструктивные особенности, принципы работы и области применения оборудования автоматизированных и роботизированных производственных систем. ПК - 4.2. Подбирает, настраивает и интегрирует оборудование в автоматизированные технологические комплексы с учетом нормативных требований и условий эксплуатации. ПК - 4.3. Способен выполнять работы по диагностике, техническому обслуживанию и модернизации оборудования для повышения его надежности, и эффективности.	Знать: основы разработки алгоритма работы роботизированной технологической ячейки, способы задания последовательности действий и траекторий движения робота, методы моделирования роботизированных операций, требования безопасности и показатели эффективности работы робототехнических систем. Уметь: выбирать и обосновывать оборудование роботизированных производственных систем, разрабатывать компоновку роботизированной ячейки, учитывать технологические, эксплуатационные и нормативные требования при интеграции оборудования. Владеть: навыками выбора и анализа оборудования автоматизированных и роботизированных производственных систем, разработки компоновочных решений, применения нормативной и технической документации при проектировании роботизированных технологических ячеек.
	ПК-6. Способен разрабатывать, настраивать и внедрять алгоритмы и программное обеспечение управления роботами и робототехническими	ПК-6.3. Обеспечивает безопасность и эффективность работы робототехнических систем	Знать: принципы построения алгоритмов управления роботами и робототехническими системами, методы задания траекторий и последовательности

	системами		действий, требования безопасности и показатели эффективности работы роботизированных систем. Уметь: разрабатывать и настраивать алгоритм работы роботизированной системы, задавать последовательность операций и параметры движения робота, проверять корректность траекторий и учитывать требования безопасности, оценивать эффективность работы системы. Владеть: навыками разработки алгоритма работы роботизированной ячейки, настройки параметров движения робота, моделирования и проверки траекторий, анализа безопасности и эффективности работы робототехнической системы.
--	-----------	--	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ПК-4. Способен выбирать, применять и интегрировать оборудование автоматизированных и роботизированных производственных систем, обеспечивать его наладку, эксплуатацию, техническое обслуживание и модернизацию с учетом технологических требований, нормативной документации и принципов промышленной автоматизации.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Производственная преддипломная практика
2	Государственная итоговая аттестация

2. Компетенция ПК-6. Способен разрабатывать, настраивать и внедрять алгоритмы и программное обеспечение управления роботами и робототехническими системами.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
--------	-------------------------

1	Роботы и робототехнические комплексы
2	Управление роботами и робототехническими системами
3	Производственная преддипломная практика
4	Государственная итоговая аттестация

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. единиц, 108 часов.

Форма промежуточной аттестации зачет
(экзамен, дифференцированный зачет, зачет)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 8
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	108
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	50	50
лекции	16	16
лабораторные	32	32
практические	-	-
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	2	2
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	58	58
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задание	18	18
Индивидуальное домашнее задание	-	-
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	40	40
Экзамен	-	-

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем Курс 4 Семестр 8

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям

1. Введение в технологию роботизированного производства					
	Понятие роботизированного производства. Место роботизации в цифровой трансформации машиностроения. Основные объекты, уровни и эффекты роботизации	2			4
2. Анализ технологических процессов с точки зрения роботизации					
	Критерии отбора операций для роботизации. Технологичность изделий и процессов. Ограничения по точности, повторяемости, такту и условиям обслуживания.	2		8	4
3. Структура роботизированной технологической ячейки					
	Промышленный робот, захватные устройства, станки и модули, транспортно-складские средства, системы управления, датчики и техническое зрение.	2		4	6
4. Проектирование роботизированных операций					
	Разработка маршрутной и операционной структуры. Балансировка операций. Компоновка рабочих зон и расчет цикла.	2		4	6
5. Оснастка и средства автоматизации					
	Базирование и закрепление заготовок, смена инструмента, межоперационный транспорт и буферные устройства.	2		4	6
6. Программирование и цифровое моделирование					
	Онлайн- и офлайн-программирование. Моделирование траекторий, коллизий, зон достижимости и такта. Цифровой двойник роботизированной ячейки.	2		4	6
7. Качество и безопасность роботизированного производства					
	Контроль качества, мониторинг состояния, функциональная безопасность, ограждения, блокировки, режимы обслуживания и оценка рисков.	2		4	4
8. Техничко-экономическая оценка и направления развития					
	Показатели эффективности роботизации. Оценка окупаемости, гибкости и масштабируемости. Интеграция роботов, ЧПУ, MES/ERP и систем аналитики.	2		4	4
	ВСЕГО	16		32	40

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Не предусмотрено учебным планом

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр № 7				
1	Анализ технологических процессов с точки зрения роботизации	Анализ технологического объекта на пригодность к роботизации	2	3
2	Структура	Выбор промышленного робота и	4	3

	роботизированной технологической ячейки	расчет зоны обслуживания		
3		Проектирование компоновки роботизированной ячейки	6	4
4	Проектирование роботизированных операций	Разработка технологического цикла роботизированной операции	6	4
5	Оснастка и средства автоматизации	Выбор и проектирование захватного устройства и оснастки	6	4
6	Программирование и цифровое моделирование	Моделирование и проверка траектории движения робота	4	3
7	Качество и безопасность роботизированного производства	Оценка безопасности роботизированной ячейки	4	3
ИТОГО:			32	24

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом

4.5. Содержание расчетно-графического задания.

Расчетно-графическое задание (РГЗ) выполняется в соответствии с учебным планом на 4 курсе, в 8 семестре. Объем самостоятельной работы студента – 18 часов.

Темой РГЗ является «Разработка роботизированной технологической ячейки для автоматизации заданной производственной операции в условиях машиностроительного производства.»

РГЗ выполняется в индивидуальном порядке и направлено на закрепление навыков проектирования роботизированной технологической ячейки или участка для одной из типовых операций машиностроения.

Содержание РГЗ

В РГЗ разрабатывается и оформляется расчетно-пояснительная записка (15 – 20) стр. и графические материалы не более одного листа формата А1.

Содержание и оформление расчетно-пояснительной записки (РПЗ).

РПЗ оформляется в строгом соответствии с нормами и требованиями ЕСКТД и с учетом требований патентного законодательства РФ для оформления заявочных материалов и содержит:

1. Титульный лист
2. Задание на РГЗ
3. Содержание
4. Введение
5. Анализ исходных данных

6. Обоснование целесообразности роботизации
7. Выбор промышленного робота и средств технологического оснащения
8. Разработка компоновки роботизированной ячейки
9. Разработка технологического цикла роботизированной операции
10. Расчет такта и производительности
11. Обеспечение качества и безопасности
12. Техничко-экономическое обоснование
13. Заключение
14. Список использованных источников
15. Приложения

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1 Компетенция ПК-4. Способен выбирать, применять и интегрировать оборудование автоматизированных и роботизированных производственных систем, обеспечивать его наладку, эксплуатацию, техническое обслуживание и модернизацию с учетом технологических требований, нормативной документации и принципов промышленной автоматизации.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК - 4.1. Знает классификацию, конструктивные особенности, принципы работы и области применения оборудования автоматизированных и роботизированных производственных систем. ПК - 4.2. Подбирает, настраивает и интегрирует оборудование в автоматизированные технологические комплексы с учетом нормативных требований и условий эксплуатации. ПК - 4.3. Способен выполнять работы по диагностике, техническому обслуживанию и модернизации оборудования для повышения его надежности, и эффективности.	зачет, защита лабораторной работы, устный опрос, защита РГЗ
ПК-6.3. Обеспечивает безопасность и эффективность работы робототехнических систем	зачет, защита лабораторной работы, устный опрос, защита РГЗ

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

Не предусмотрены учебным планом

**5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)
для экзамена / дифференцированного зачета / зачета**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Введение в технологию роботизированного производства	1. Что понимается под роботизированным производством? 2. Каковы основные цели и задачи роботизации производственных процессов? 3. В чем отличие автоматизации от роботизации? 4. Какие факторы обусловили широкое внедрение промышленных роботов в машиностроении? 5. Какие виды производственных операций наиболее часто подлежат роботизации? 6. Что такое промышленный робот и какими основными признаками он характеризуется? 7. Каковы преимущества роботизированного производства по сравнению с традиционной организацией труда? 8. Какие ограничения и проблемы возникают при внедрении роботизированных систем? 9. Какое место занимает роботизация в цифровой трансформации современного производства? 10. Какие направления развития роботизированного производства являются наиболее актуальными?
2	Анализ технологических процессов с точки зрения роботизации	1. Какие критерии определяют пригодность технологического процесса к роботизации? 2. Какие характеристики изделия и операции необходимо учитывать при анализе объекта роботизации? 3. Почему повторяемость, стабильность геометрии и серийность выпуска важны для роботизации? 4. Какие операции наиболее целесообразно роботизировать в машиностроительном производстве? 5. Какие факторы могут ограничивать или затруднять роботизацию операции? 6. Как оценивается технологичность изделия с точки зрения применения робота? 7. Какие исходные данные необходимы для принятия решения о роботизации? 8. Как связаны такт выпуска и целесообразность внедрения робота? 9. В чем заключается предварительный анализ производственного участка перед роботизацией? 10. Какие показатели используются для сравнения ручного и роботизированного вариантов выполнения операции?
3	Структура роботизированной технологической ячейки	1. Что понимается под роботизированной технологической ячейкой? 2. Какие элементы входят в состав роботизированной ячейки? 3. Каковы функции промышленного робота в структуре ячейки? 4. Какую роль выполняют накопители, транспортные устройства и приспособления?

		5. Для чего в роботизированной ячейке применяются датчики и системы технического зрения? 6. Какие факторы необходимо учитывать при выборе структуры роботизированной ячейки? 7. В чем различие между одностаночной и многостаночной роботизированной ячейкой? 8. Как определяется рабочая зона и зона обслуживания промышленного робота? 9. Какие требования предъявляются к взаимному расположению оборудования в ячейке? 10. Какие основные требования предъявляются к ограждениям и средствам безопасности в структуре ячейки?
4	Проектирование роботизированных операций	1. Какие этапы включает проектирование роботизированной операции? 2. Что понимается под технологическим циклом роботизированной операции? 3. Какие переходы относятся к основным, а какие — к вспомогательным? 4. Как определяется последовательность действий робота в технологическом цикле? 5. Что такое такт роботизированной операции и как он рассчитывается? 6. Какие факторы влияют на продолжительность цикла робота? 7. Как оценивается производительность роботизированной операции? 8. Какие требования предъявляются к точности позиционирования при проектировании операции? 9. Почему важно минимизировать холостые перемещения робота? 10. Какие методы применяются для повышения производительности роботизированной операции?
5	Оснастка и средства автоматизации	1. Какова роль технологической оснастки в роботизированном производстве? 2. Какие требования предъявляются к приспособлениям в роботизированной ячейке? 3. Какие типы захватных устройств применяются в робототехнических системах? 4. По каким критериям выбирается захватное устройство для конкретной детали? 5. Как учитываются масса, форма и материал детали при выборе схвата? 6. В чем особенности механических, вакуумных, магнитных и комбинированных захватов? 7. Какие требования предъявляются к базированию и позиционированию деталей в роботизированной ячейке? 8. Какие средства автоматизации используются для подачи, накопления и ориентации заготовок? 9. Как связаны конструкция оснастки и устойчивость технологического процесса? 10. Какие требования предъявляются к переналаживаемости оснастки в условиях гибкого производства?
6	Программирование и	1. Какие способы программирования промышленных

	цифровое моделирование	роботов применяются на практике? 2. В чем различие между онлайн- и офлайн-программированием? 3. Какие данные необходимо задать при программировании роботизированной операции? 4. Что такое опорные точки и как они используются при программировании? 5. Какие параметры траектории движения робота подлежат контролю? 6. Для чего применяется цифровое моделирование роботизированной ячейки? 7. Какие задачи решаются при проверке траектории движения робота в виртуальной среде? 8. Что такое коллизия и как осуществляется ее проверка при моделировании? 9. Какие преимущества дает использование CAD/CAE/CAM- и simulation-средств при проектировании роботизированных систем? 10. Как цифровой двойник может использоваться при наладке и эксплуатации роботизированной ячейки?
7	Качество и безопасность роботизированного производства	1. Какие факторы определяют качество выполнения роботизированной операции? 2. Как точность и повторяемость робота влияют на качество продукции? 3. Какие источники погрешностей характерны для роботизированных систем? 4. Какие методы контроля качества применяются в роботизированном производстве? 5. Какие опасные факторы возникают при эксплуатации роботизированной ячейки? 6. Какие требования предъявляются к организации безопасной зоны работы робота? 7. Каковы функции защитных ограждений, блокировок и аварийной остановки? 8. В чем особенности обеспечения безопасности при использовании коллаборативных роботов? 9. Какие меры необходимо предусматривать при наладке и техническом обслуживании роботизированной ячейки? 10. Как взаимосвязаны требования качества, надежности и безопасности роботизированного производства?
8	Технико-экономическая оценка и направления развития	1. Какие показатели используются для оценки эффективности роботизации производственной операции? 2. Какие затраты учитываются при внедрении роботизированной ячейки? 3. За счет каких факторов достигается экономический эффект от роботизации? 4. Как роботизация влияет на производительность труда и себестоимость продукции? 5. Как учитываются качество, стабильность процесса и снижение брака при экономической оценке? 6. Что понимается под сроком окупаемости роботизированной системы?

		7. В каких случаях роботизация может быть экономически нецелесообразной? 8. Какие современные тенденции развития роботизированного производства можно выделить? 9. Какую роль играют техническое зрение, искусственный интеллект и цифровое моделирование в развитии роботизации? 10. Каковы перспективы применения коллаборативных роботов, мобильных роботов и гибридных робототехнических систем в промышленности?
--	--	---

5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы

Не предусмотрено учебным планом

5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

Не предусмотрены учебным планом

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме зачета используется следующая шкала оценивания: зачтено, не зачтено.

5.4.1 Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знать основы разработки алгоритма работы роботизированной технологической ячейки, способы задания последовательности действий и траекторий движения робота, методы моделирования роботизированных операций, требования безопасности и показатели эффективности работы робототехнических систем.
Умения	Уметь выбирать и обосновывать оборудование роботизированных производственных систем, разрабатывать компоновку роботизированной ячейки, учитывать технологические, эксплуатационные и нормативные требования при интеграции оборудования.
Навыки	Владеть навыками выбора и анализа оборудования автоматизированных и роботизированных производственных систем, разработки компоновочных решений, применения нормативной и технической документации при проектировании роботизированных технологических ячеек.

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю *Знания*.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Зачтено	Не зачтено
Знание терминов, определений, понятий	Обучающийся знает и в целом правильно использует основные термины, определения и понятия, относящиеся к оборудованию автоматизированных и роботизированных производственных систем, допускает отдельные неточности, не искажающие смысл.	Обучающийся не знает или неверно использует основные термины, определения и понятия, допускает существенные ошибки, искажающие смысл ответа.
Знание основных закономерностей, соотношений, принципов	Обучающийся знает основные принципы выбора, применения и интеграции оборудования автоматизированных и роботизированных производственных систем, понимает общие закономерности их функционирования и эксплуатации.	Обучающийся не знает основных принципов выбора, применения и интеграции оборудования, не понимает закономерностей функционирования автоматизированных и роботизированных производственных систем.
Объем освоенного материала	Обучающийся освоил основной программный материал, предусмотренный рабочей программой дисциплины, знает основные положения по классификации, устройству, принципам работы и условиям применения оборудования роботизированных производственных систем.	Обучающийся не освоил основной программный материал или освоил его фрагментарно, не знает существенной части содержания дисциплины.
Полнота ответов на вопросы	Обучающийся дает в целом полные ответы на поставленные вопросы, раскрывает основное содержание материала, может привести необходимые пояснения и примеры по теме.	Обучающийся дает неполные, поверхностные или ошибочные ответы, не раскрывает основное содержание вопросов, не может пояснить ключевые положения.
Четкость изложения и интерпретации знаний	Обучающийся излагает материал последовательно и достаточно четко, правильно интерпретирует основные положения, делает обоснованные выводы по вопросам выбора и применения оборудования роботизированных систем.	Обучающийся излагает материал непоследовательно, нечетко, с существенными логическими ошибками, не может правильно интерпретировать основные положения дисциплины.

Оценка сформированности компетенций по показателю *Умения*

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Зачтено	Не зачтено
Умение анализировать технологическую задачу и выбирать оборудование роботизированной системы	Обучающийся умеет анализировать технологическую задачу, определять основные требования к оборудованию, выбирать промышленный робот, захватное устройство и вспомогательное оборудование в соответствии с условиями технологического процесса, допускает лишь	Обучающийся не может определить требования технологической операции к оборудованию, затрудняется в выборе промышленного робота, захватного устройства и вспомогательного оборудования, допускает существенные ошибки в обосновании выбора.

	отдельные неточности.	несущественные
Умение разрабатывать компоновочные и интеграционные решения для роботизированной ячейки	Обучающийся умеет разрабатывать компоновку роботизированной ячейки, определять размещение основного и вспомогательного оборудования, учитывать взаимосвязь и согласованность работы элементов роботизированной системы.	Обучающийся не умеет разрабатывать компоновку роботизированной ячейки, не учитывает взаимосвязь оборудования, не может предложить обоснованное решение по размещению и согласованию элементов системы.
Умение учитывать технологические, эксплуатационные и нормативные требования при применении оборудования	Обучающийся умеет учитывать технологические, эксплуатационные и нормативные требования при выборе и применении оборудования, оценивать условия его использования, формулировать предложения по обеспечению работоспособности, надежности и эффективности роботизированной системы.	Обучающийся не учитывает или учитывает неправильно технологические, эксплуатационные и нормативные требования, не может оценить условия применения оборудования и предложить меры по обеспечению его работоспособности и эффективности.

Оценка сформированности компетенций по показателю *Навыки*

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Зачтено	Не зачтено
Владение навыками рационального выбора типа захватного устройства для выполнения заданных технологических операций	Обучающийся владеет навыками выбора и обоснования промышленного робота, захватного устройства, оснастки и вспомогательного оборудования в соответствии с технологической задачей, может аргументировать принятое решение.	Обучающийся не владеет навыками выбора и обоснования промышленного робота, захватного устройства, оснастки и вспомогательного оборудования, не может аргументировать принятое решение.
Владеть навыками рационального выбора типа электропривода, исходя из требуемой грузоподъемности и минимальных энергетических затрат	Обучающийся владеет навыками разработки компоновочных решений для роботизированной ячейки, умеет определять рациональное размещение оборудования, рабочие зоны и взаимосвязь элементов системы.	Обучающийся не владеет навыками разработки компоновки роботизированной ячейки, допускает существенные ошибки при определении взаимного расположения оборудования и организации рабочей зоны.
Владение навыками рационального выбора способа получения детали с применением РТК.	Обучающийся владеет навыками применения технической и нормативной документации при выборе, компоновке и оценке условий применения оборудования роботизированных производственных систем.	Обучающийся не владеет навыками использования технической и нормативной документации, не может применять ее при выборе, компоновке и оценке условий эксплуатации оборудования.

5.4.2 Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знать принципы построения алгоритмов управления роботами и робототехническими системами, методы задания траекторий и последовательности действий, требования безопасности и показатели эффективности работы роботизированных систем.
Умения	Уметь разрабатывать и настраивать алгоритм работы роботизированной системы, задавать последовательность операций и параметры движения робота, проверять корректность траекторий и учитывать требования безопасности, оценивать эффективность работы системы.
Навыки	Владеть навыками разработки алгоритма работы роботизированной ячейки, настройки параметров движения робота, моделирования и проверки траекторий, анализа безопасности и эффективности работы робототехнической системы.

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю *Знания*.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Зачтено	Не зачтено
Знание терминов, определений, понятий	Обучающийся знает и в целом правильно использует основные термины, определения и понятия, относящиеся к безопасности и эффективности работы робототехнических систем, допускает отдельные несущественные неточности.	Обучающийся не знает или неверно использует основные термины, определения и понятия, относящиеся к безопасности и эффективности работы робототехнических систем, допускает существенные ошибки.
Знание основных закономерностей, соотношений, принципов	Обучающийся знает основные принципы безопасной и эффективной работы робототехнических систем, понимает требования к построению алгоритма движения, согласованию работы оборудования и исключению опасных режимов.	Обучающийся не знает основных принципов безопасной и эффективной работы робототехнических систем, не понимает требований к построению алгоритма движения, согласованию работы оборудования и исключению опасных режимов.
Объем освоенного материала	Обучающийся освоил основной программный материал по вопросам безопасности, моделирования и оценки эффективности роботизированных операций в объеме, предусмотренном рабочей программой дисциплины.	Обучающийся не освоил основной программный материал по вопросам безопасности, моделирования и оценки эффективности роботизированных операций или освоил его фрагментарно.
Полнота ответов на вопросы	Обучающийся дает в целом полные ответы на поставленные вопросы, раскрывает основное содержание материала, может привести пояснения и примеры по обеспечению безопасности и	Обучающийся дает неполные, поверхностные или ошибочные ответы, не раскрывает содержание вопросов по безопасности и эффективности робототехнических систем.

	эффективности робототехнических систем.	
Четкость изложения и интерпретации знаний	Обучающийся излагает материал последовательно и достаточно четко, правильно интерпретирует основные положения, делает обоснованные выводы по вопросам безопасности и эффективности робототехнических систем.	Обучающийся излагает материал непоследовательно, нечетко, допускает существенные логические ошибки, неправильно интерпретирует требования безопасности и показатели эффективности.

Оценка сформированности компетенций по показателю *Умения*

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Зачтено	Не зачтено
Умение учитывать требования безопасности при разработке алгоритма работы робототехнической системы	Обучающийся умеет анализировать технологическую задачу, определять основные требования к оборудованию, выбирать промышленный робот, захватное устройство и вспомогательное оборудование в соответствии с условиями технологического процесса, допускает лишь отдельные несущественные неточности.	Обучающийся не умеет учитывать требования безопасности при разработке алгоритма работы роботизированной ячейки, не выявляет опасные режимы и допускает существенные ошибки.
Умение проверять корректность работы робототехнической системы и оценивать безопасность движения	Обучающийся умеет разрабатывать компоновку роботизированной ячейки, определять размещение основного и вспомогательного оборудования, учитывать взаимосвязь и согласованность работы элементов роботизированной системы.	Обучающийся не умеет проверять корректность траекторий движения, последовательности операций и условий взаимодействия оборудования, не может оценить риск коллизий и нарушений безопасной работы
Умение оценивать эффективность работы робототехнической системы	Обучающийся умеет учитывать технологические, эксплуатационные и нормативные требования при выборе и применении оборудования, оценивать условия его использования, формулировать предложения по обеспечению работоспособности, надежности и эффективности роботизированной системы.	Обучающийся не умеет оценивать эффективность работы робототехнической системы, затрудняется в определении времени цикла, производительности и согласованности работы оборудования.

Оценка сформированности компетенций по показателю *Навыки*

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Зачтено	Не зачтено
Владение навыками рационального выбора типа захватного устройства для выполнения	Обучающийся владеет навыками анализа безопасности робототехнической системы, умеет выявлять опасные зоны, потенциальные коллизии и нарушения условий безопасной	Обучающийся не владеет навыками анализа безопасности робототехнической системы, не может выявить опасные зоны, потенциальные коллизии и нарушения условий безопасной эксплуатации.

заданных технологических операций	эксплуатации.	
Владеть навыками рационального выбора типа электропривода, исходя из требуемой грузоподъемности и минимальных энергетических затрат	Обучающийся владеет навыками проверки алгоритма работы и траектории движения робота, умеет оценивать корректность выполнения операций и согласованность действий оборудования.	Обучающийся не владеет навыками проверки алгоритма работы и траектории движения робота, не может оценить корректность выполнения операций и согласованность действий оборудования.
Владение навыками рационального выбора способа получения детали с применением РТК.	Обучающийся владеет навыками оценки эффективности работы роботизированной ячейки, умеет обосновывать влияние принятых решений на время цикла, производительность и качество работы системы.	Обучающийся не владеет навыками оценки эффективности работы роботизированной ячейки, не может обосновать влияние принятых решений на время цикла, производительность и качество работы системы.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория УК4, №305.	Специализированная мебель. Мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук.
2	Специализированная лаборатория САПР для проведения практических занятий, выполнения РГЗ. УК№4, №313.	Специализированная мебель, персональные компьютеры, проектор.

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Windows 10 Pro	Подписка Microsoft Imagine Premium id: 6f22ecb4-6882-420b-a39b-afba0ace820c. Срок действия до 01.05.2019.
2	Microsoft Office 2016	Соглашение №V6328633. Срок действия до 31.10.2020
3	Учебный комплект КОМПАС-3D V18	Лицензионное соглашение МЦ-19-00059 от 13.11. 2018
4	ROS, Gazebo	свободно распространяемое ПО

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Глебов, В. В., Шурыгин, А. Ю., Кангин, М. В., Егоров, М. Е., Кангин, Е. М. Гибкие автоматизированные производства: учебное пособие. — Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2026.
2. Лукинов, А. П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств: учебное пособие для вузов. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2025. — 608 с.
3. Вильбергер, М. Е., Сингизин, И. И., Попов, Н. С., Сидоров, Г. С. Методы и средства управления промышленными роботами: учебное пособие. — 2-е изд. — Новосибирск: НГТУ, 2025. — 120 с.
4. Зубкова, Ю. В., Щенятский, А. В. Основы мехатроники и робототехники. Анализ манипулятора и проектирование захватных устройств робототехнических систем: учебное пособие. — Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2025. — 92 с.
5. Рязанов, С. И., Псигин, Ю. В. Автоматизация производственных процессов в машиностроении. Робототехника, робототехнические комплексы. Практикум: учебное пособие. — Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2023. — 156 с.

6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

1. ROS Developer Documentation - <https://docs.ros.org/>
2. ROS Index - <https://index.ros.org/>
3. Gazebo Documentation - <https://gazebo.org/docs/latest/tutorials/>
4. MoveIt Documentation - <https://moveit.picknik.ai/>
5. Universal Robots Manuals - <https://www.universal-robots.com/manuals/>
6. Universal Robots Academy - <https://academy.universal-robots.com/>

7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 2026/2027 учебный год
без изменений / с изменениями, дополнениями

Протокол № 12 заседания кафедры от « 22 » мая 20 26 г.

Заведующий кафедрой

подпись, ФИО

Директор института

подпись, ФИО