

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 5

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель образовательной программы
доц., к.т.н., доц.
(должность, уч. степень, звание)

С.А. Назаревич

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«19» февраля 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Автоматизированные производственные системы»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	27.03.05
Наименование направления подготовки/ специальности	Инноватика
Наименование направленности/ специализации	Инновации и технологический менеджмент
Форма обучения	очная
Год приема	2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., к.т.н., доц.
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата 09.02.2026)

И. А. Шишкин

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 5

«09» февраля 2026 г, протокол № 01-02/2026

Заведующий кафедрой № 5

д.т.н., доц.
(уч. степень, звание)

(подпись, дата 09.02.2026)

Е.А. Фролова

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ФПТИ по методической работе

доц., к.т.н., доц.
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата 09.02.2026)

Н.Ю. Ефремов

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Автоматизированные производственные системы» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 27.03.05 «Инноватика» направленности/специализации «Инновации и технологический менеджмент». Дисциплина реализуется кафедрой «№5».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-4 «Способен к исследованию автоматизируемого объекта и подготовке технико-экономического обоснования создания автоматизированной системы управления технологическими процессами»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с проектированием, разработкой, внедрением и эксплуатацией автоматизированных систем в производственных процессах.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа обучающегося.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета (7 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Цель преподавания дисциплины – сформировать у студентов знания, умения и навыки в области методов и средств автоматизации инновационных производственных систем, закономерностей автоматизации, цифровизации и интеллектуализации технологических процессов для достижения качества продукции и услуг.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-4 Способен к исследованию автоматизируемого объекта и подготовке технико-экономического обоснования создания автоматизированной системы управления технологическими процессами	ПК-4.3.1 знать порядок и принципы разработки мероприятий по формированию обоснованного предложения о целесообразности создания автоматизированной системы управления технологическими процессами и выработке исходных технических требований к системе ПК-4.В.1 владеть разработкой программы обследования объекта управления и выработки исходных технических требований к автоматизированной системе управления в составе бригады исполнителей

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Методы и средства измерений, испытаний и контроля»,
- «Статистические методы в управлении сложными техническими системами».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при изучении других дисциплин:

- «Технологии цифровизации процессов в управлении организацией»;
- «Производственная преддипломная практика».

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№7
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, 3Э/ (час)	3/ 108	3/ 108

Из них часов практической подготовки	17	17
Аудиторные занятия, всего час.	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
Самостоятельная работа, всего (час)	74	74
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач., Экз.)	Дифф. зач.,	Дифф. зач.,

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.
Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 7					
Раздел 1. Основные понятия, определения и показатели автоматизации. Основы автоматизации производства: – Принципы автоматизации технологических процессов. – Классификация автоматизированных систем. Этапы развития автоматизации в промышленности.	3				20
Раздел 2. Жизненный цикл и структура производственных процессов. Технологические процессы и оборудование: – Изучение современных производственных технологий. – Автоматизированное оборудование: станки, роботы, конвейерные линии. Гибкие производственные системы (ГПС).	3		7		20
Раздел 3. Основы системной концепции и классификация производственных систем. Системы управления: – Программируемые логические контроллеры (ПЛК). – Системы SCADA (диспетчерское управление и сбор данных). – ЧПУ (числовое программное управление) станками. Программное обеспечение для автоматизации: – Среды разработки и моделирования (например, MATLAB, Simulink, TIA Portal). – Программирование для автоматизированных систем. Интеграция программного обеспечения с аппаратными средствами.	3		6		20

Раздел 4. Автоматизация, цифровизация и интеллектуализация производственных систем Робототехника в производстве: – Промышленные роботы и их применение. – Манипуляторы, автоматизированные транспортные системы. – Коллаборативные роботы (коботы). Интеграция и киберфизические системы: – Интеграция автоматизированных систем в единую производственную среду. – Киберфизические системы и Интернет вещей (IoT) в промышленности. Цифровые двойники и их использование.	3		4		20
Раздел 5. Управление качеством и стандартизация в автоматизированных производственных системах Энергоэффективность и экологичность: – Оптимизация энергопотребления в автоматизированных системах. – Экологические аспекты автоматизации. Безопасность и надежность: – Обеспечение безопасности автоматизированных систем. – Надежность и отказоустойчивость оборудования. – Защита от киберугроз в промышленных системах. Экономические аспекты: – Экономическая эффективность внедрения автоматизированных систем. Оценка затрат и окупаемости.	3				15
Раздел 6. Технологические инновации Тенденции и инновации: – Искусственный интеллект и машинное обучение в производстве. – Аддитивные технологии (3D-печать) и их интеграция. Умные фабрики (Smart Factory) и Industry 4.0.	2				15
Итого в семестре:	17		17		74
Итого	17	0	17	0	74

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Раздел 1. Основные понятия, определения и показатели автоматизации. Тема 1.1 Понятие автоматизации производственных систем. Тема 1.2 Термины и определения Тема 1.3 Технико-экономические предпосылки для автоматизации производственных систем Тема 1.4 Показатели качества автоматизации Тема 1.5 Основы автоматизации производства:

	– Принципы автоматизации технологических процессов. – Классификация автоматизированных систем. – Этапы развития автоматизации в промышленности.
2	Раздел 2. Жизненный цикл и структура производственных процессов Тема 2.1 Понятие и определение жизненного цикла Тема 2.2 Модели стадий ЖЦ электронной и приборной продукции Тема 2.3 Особенности перехода к цифровым стадиям ЖЦ Тема 2.4 Технологические процессы и оборудование: – Изучение современных производственных технологий. – Автоматизированное оборудование: станки, роботы, конвейерные линии. – Гибкие производственные системы (ГПС).
3	Раздел 3. Основы системной концепции и классификация производственных систем Тема 3.1 Основные термины, понятия и определения Тема 3.2 Определение и свойства сложных систем Тема 3.3 Киберфизические системы Тема 3.4 Архитектура систем интернета вещей Тема 3.5 Системы управления: – Программируемые логические контроллеры (ПЛК). – Системы SCADA (диспетчерское управление и сбор данных). – ЧПУ (числовое программное управление) станками. Тема 3.6 Программное обеспечение для автоматизации: – Среды разработки и моделирования (например, MATLAB, Simulink, TIA Portal). – Программирование для автоматизированных систем. – Интеграция программного обеспечения с аппаратными средствами.
4	Раздел 4. Автоматизация, цифровизация и интеллектуализация производственных систем Тема 4.1 Автоматизированные и автоматические системы Тема 4.2 Цифровизация в производственных системах Тема 4.3 Мониторинг состояния и интеллектуализация производства Тема 4.4 Робототехника в производстве: – Промышленные роботы и их применение. – Манипуляторы, автоматизированные транспортные системы. – Коллаборативные роботы (коботы). Тема 4.5 Интеграция и киберфизические системы: – Интеграция автоматизированных систем в единую производственную среду. – Киберфизические системы и Интернет вещей (IoT) в промышленности. – Цифровые двойники и их использование.
5	Раздел 5. Управление качеством и стандартизация в автоматизированных производственных системах Тема 5.1 Методы, средства и системы менеджмента качества Тема 5.2 Стандарты оценки и статистического управления качеством Тема 5.3 Обеспечение бездефектного производства Тема 5.4 Энергоэффективность и экологичность: – Оптимизация энергопотребления в автоматизированных системах. – Экологические аспекты автоматизации. Тема 5.5 Безопасность и надежность: – Обеспечение безопасности автоматизированных систем. – Надежность и отказоустойчивость оборудования. – Защита от киберугроз в промышленных системах. Тема 5.6 Экономические аспекты: – Экономическая эффективность внедрения автоматизированных систем.

	– Оценка затрат и окупаемости.
6	Раздел 6. Технологические инновации Тема 6.1 Концепция «Индустрия 4.0» и стратегия цифрового развития Тема 6.2 Нововведения и инновации на стадиях ЖЦ Тема 6.3 Виды технологических инноваций Тема 6.4 Тенденции и инновации: – Искусственный интеллект и машинное обучение в производстве. – Аддитивные технологии (3D-печать) и их интеграция. – Умные фабрики (Smart Factory) и Industry 4.0.

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено					
Всего					

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 7				
1	Организация производственных процессов во времени. Анализ качества поточного производства монтажа печатных плат	3	3	2
2	Организация производственных процессов во времени. Анализ качества сборочного производства приборов	4	4	2
3	Анализ условий применения автоматической сборки	2	2	3
4	Разработка технологических процессов в автоматизированном производстве	4	4	3
5	Моделирование работы автоматизированных систем.	4	4	4
Всего		17	17	

4.5. Выполнение курсового проекта/ курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 7, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	40	40
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)	20	20
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)		
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	14	14
Всего:	74	74

5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. разделов 6-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
005 К 70	Технологическое и нормативное обеспечение производства электроники : учебное пособие / Г. И. Коршунов, А. А. Дзюбаненко ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2022. - 132 с	Большая Морская, 67 (5)
004 К 70	Создание и развитие киберфизических систем: учебное пособие / Г. И. Коршунов, А. А. Дзюбаненко ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2022. - 122 с	Большая Морская, 67 (5)
004 К 70	Сложные киберфизические системы : учебное пособие / Г. И. Коршунов, И. А. Пастушок, А. А. Петрушевская ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2021. - 141 с. :	Большая Морская, 67 (4)

	рис., табл. - Библиогр. в конце глав. - ISBN 978-5-8088-1578-0	
https://znanium.com/catalog/document?id=373497 Режим доступа: для авторизованных пользователей.	Бедердинова, О. И. Автоматизированное управление IT-проектами : учебное пособие / О.И. Бедердинова, Ю.А. Водовозова. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 92 с. - ISBN 978-5-16-109404-4.	
https://znanium.com/catalog/document?id=358335 Режим доступа: для авторизованных пользователей.	Эффективное управление организационными и производственными структурами : монография / О. В. Логиновский, А. В. Голлай, О. И. Дранко [и др.] ; под ред. О. В. Логиновского. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 450 с. — (Научная мысль). - ISBN 978-5-16-016217-1.	
https://znanium.com/catalog/document?id=373660 Режим доступа: для авторизованных пользователей.	Бедердинова, О. И. Создание приложений баз данных в среде Visual Studio : учебное пособие / О.И. Бедердинова, Т.А. Минеева, Ю.А. Водовозова. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 94 с. - ISBN 978-5-16-109411-2.	

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Шифр/URL адрес	Наименование
https://lms.guap.ru	Онлайн-курс с мультимедийными презентациями по дисциплине размещен в системе дистанционного обучения ГУАП
https://avtprom.ru/	Журнал «Автоматизация в промышленности»
https://aimpu.ru/?page_id=68	Журнал «Автоматизация и моделирование в проектировании и управлении»
https://guap.ru/m/inps/archive	Журнал «Инновационное приборостроение»

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	MS Office

8.2. Перечень информационно-справочных систем,используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
1	Электронный каталог библиотеки ГУАП с доступом к базе полнотекстовых изданий (https://lib.guap.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП
2	Научная электронная библиотека «eLIBRARY» (https://elibrary.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).	
2	Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий - укомплектована специализированной мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечена доступом в электронную информационно-образовательную среду ГУАП	
3	Помещение для самостоятельной работы – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации.	
4	Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.	

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Дифференцированный зачёт	Список вопросов; Тесты; Задачи.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
1	Сформулируйте определение жизненного цикла продукции. Перечислите его стадии в соответствии со стандартами.	ПК-4.3.1
2	Сформулируйте требования, предъявляемые к моделям в задачах цифровизации производства.	ПК-4.В.1
3	Опишите стадии развития инновационной компании согласно модели «улитка инноваций».	ПК-4.3.1
4	Опишите этапы реализации концепции «Индустрия 4.0» на промышленном предприятии.	ПК-4.В.1
5	Перечислите актуальные задачи, которые решаются с применением элементов Индустрии 4.0.	ПК-4.3.1
6	Опишите предпосылки применения цифровых решений в производстве.	ПК-4.В.1
7	Опишите этапы развития научно-технологических революций.	ПК-4.3.1
8	Перечислите основные элементы концепции «Индустрия 4.0».	ПК-4.В.1
9	Опишите преимущества использования интернета вещей в производственном процессе.	ПК-4.3.1
10	Сформулируйте определение инноваций. Опишите виды технологических инноваций.	ПК-4.В.1
11	Опишите виды технологических инноваций, применяемых в Индустрии 4.0.	ПК-4.3.1
12	Опишите основные признаки киберфизических систем.	ПК-4.В.1
13	Сформулируйте определение систем автоматизированного проектирования. Опишите их типы.	ПК-4.3.1
14	Сформулируйте определение автоматизированных систем технологической подготовки производства. Опишите их типы.	ПК-4.В.1
15	Охарактеризуйте взаимодействие автоматического технологического оборудования и специалистов на цифровом производстве.	ПК-4.3.1
16	Опишите модели автоматизированных предприятий и их ключевые технологии.	ПК-4.В.1
17	Опишите состав производственного процесса изготовления электронной продукции.	ПК-4.3.1
18	Охарактеризуйте возможности программ моделирования процессов производства.	ПК-4.В.1
19	Охарактеризуйте жизненный цикл устройств электронной продукции.	ПК-4.3.1
20	Охарактеризуйте цифровые методы контроля и испытаний электронной и приборной продукции.	ПК-4.В.1
21	Опишите технико-экономические предпосылки для автоматизации производственных процессов.	ПК-4.3.1
22	Охарактеризуйте автоматические и автоматизированные процессы и оборудование.	ПК-4.В.1
23	Охарактеризуйте степень автоматизации производства.	ПК-4.3.1
24	Охарактеризуйте сущность и этапы автоматического сборочного	ПК-4.В.1

	процесса.	
25	Охарактеризуйте порядок выявления технической возможности автоматизации производства электроники.	ПК-4.3.1
26	Опишите методы и средства автоматизации производства электроники.	ПК-4.В.1
27	Охарактеризуйте оптимизацию структуры автоматизированного производства электроники.	ПК-4.3.1
28	Опишите средства автоматизации процессов контроля качества изделий.	ПК-4.В.1
29	Охарактеризуйте особенности технологической подготовки автоматизированного производства электроники. Объясните, почему технологический процесс является основой любого производства.	ПК-4.3.1
30	Опишите уровни управления в производственной системе.	ПК-4.В.1
31	Опишите задачи автоматизации управления на технологическом уровне.	ПК-4.3.1
32	Опишите классификацию систем управления по степени автоматизации.	ПК-4.В.1
33	Опишите структуры и основные компоненты автоматизированного производства электроники.	ПК-4.3.1
34	Охарактеризуйте электрическую, информационную и конструктивную совместимость элементов автоматизированных систем.	ПК-4.В.1

Перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для выполнения курсового проекта / курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1	Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа. Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа. Какие требования предъявляются к моделям в задачах цифровизации производства? А) адекватность, полнота, синхронизация; Б) простота, скорость, дешевизна; В) сложность, детализация, универсальность; Г) открытость, модульность, масштабируемость. Ключ с правильным ответом: А	ПК-4.3.1
2	Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа.	ПК-4.3.1

	Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа. Каким должно быть взаимодействие автоматического технологического оборудования и специалистов на цифровом производстве? А) минимизировано; Б) предусмотрено регламентом; В) по мере необходимости; Г) максимально частым. Ключ с правильным ответом: А																													
3	Задание закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов. Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов. Какие принципы лежат в основе реализации концепции «Индустрия 4.0»? А) функциональная совместимость; Б) прозрачность информации; В) помощь машин человеку; Г) способность систем принимать решения. Ключ с правильным ответом: А, Б, В, Г	ПК-4.3.1																												
4	Задание закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов. Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов. Какие элементы являются основными в концепции «Индустрия 4.0»? А) киберфизические системы; Б) интернет вещей; В) большие данные; Г) ручной труд. Ключ с правильным ответом: А, Б, В	ПК-4.3.1																												
5	Задание закрытого типа на установление соответствия. Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции левого столбца подберите соответствующую позицию правого столбца. <table><tr><th colspan="2">Технологии</th><th colspan="2">Революция</th></tr><tr><td>А</td><td>Механизация</td><td>1</td><td>Первая промышленная революция</td></tr><tr><td>Б</td><td>Конвейеры</td><td>2</td><td>Вторая промышленная революция</td></tr><tr><td>В</td><td>Информационные технологии</td><td>3</td><td>Третья промышленная революция</td></tr><tr><td>Г</td><td>Киберфизические системы</td><td>4</td><td>Четвертая промышленная революция</td></tr></table> Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами: <table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> Ключ с правильным ответом: А-1, Б-2, В-3, Г-4	Технологии		Революция		А	Механизация	1	Первая промышленная революция	Б	Конвейеры	2	Вторая промышленная революция	В	Информационные технологии	3	Третья промышленная революция	Г	Киберфизические системы	4	Четвертая промышленная революция	А	Б	В	Г					ПК-4.3.1
Технологии		Революция																												
А	Механизация	1	Первая промышленная революция																											
Б	Конвейеры	2	Вторая промышленная революция																											
В	Информационные технологии	3	Третья промышленная революция																											
Г	Киберфизические системы	4	Четвертая промышленная революция																											
А	Б	В	Г																											
6	Задание закрытого типа на установление соответствия. Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции левого столбца подберите соответствующую позицию правого столбца. <table><tr><th colspan="2">Программа</th><th colspan="2">Деятельность</th></tr><tr><td>А</td><td>MATLAB</td><td>1</td><td>Трёхмерное</td></tr></table>	Программа		Деятельность		А	MATLAB	1	Трёхмерное	ПК-4.3.1																				
Программа		Деятельность																												
А	MATLAB	1	Трёхмерное																											

				проектирование.		
	Б	SOLIDWORKS	2	Математическое моделирование.		
	В	PCAD	3	Проектирование печатных плат.		
	Г	ALTIUM	4	Проектирование печатных плат.		
Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:						
	А	Б	В	Г		
Ключ с правильным ответом: А-2, Б-1, В-4, Г-3						
7	Задание закрытого типа на установление правильной последовательности. Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Расположите этапы развития научно-технологических революций в хронологическом порядке: А) киберфизические системы; Б) механизация; В) конвейеры; Г) информационные технологии. Ключ с правильным ответом: Б-В-Г-А					ПК-4.3.1
8	Задание закрытого типа на установление правильной последовательности. Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Расположите стадии жизненного цикла продукции в порядке их следования: А) эксплуатация; Б) производство; В) проектирование; Г) утилизация. Ключ с правильным ответом: В-Б-А-Г					ПК-4.3.1
9	Задание открытого типа Инструкция: Прочитайте текст и запишите развёрнутый обоснованный ответ. Опишите основные признаки киберфизических систем. Приведите не менее четырёх признаков. Эталонный ответ: Основные признаки киберфизических систем: 1) интеграция вычислительных ресурсов и физических процессов; 2) наличие сенсоров и актуаторов для взаимодействия с окружающей средой; 3) способность к самообучению и адаптации; 4) работа в реальном времени; 5) наличие обратной связи; 6) сетевое взаимодействие между компонентами.					ПК-4.3.1
10	Задание открытого типа Инструкция: Прочитайте текст и запишите развёрнутый обоснованный ответ. Охарактеризуйте современное состояние автоматизированных систем технологической подготовки производства. Почему полностью автоматизированных систем не существует? Эталонный ответ: Полностью автоматизированных систем технологической подготовки производства в настоящее время не					ПК-4.3.1

	существует. Существуют отдельные подсистемы: DFM (анализ технологичности конструкции), DFA (анализ удобства сборки), САМ-системы для подготовки управляющих программ. Большинство операций технологической подготовки (выбор оборудования, разработка маршрутной технологии, нормирование) требует участия человека из-за сложности и неформализуемости многих решений.				
11	Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа. Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа. Каковы возможности программ моделирования процессов производства? А) ограничены знаниями постановщика задач; Б) только для конкретного применения; В) безграничны при включении искусственного интеллекта; Г) не имеют ограничений. Ключ с правильным ответом: А		ПК-10.У.1		
12	Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа. Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа. Возможна ли сквозная цифровизация производства в настоящее время? А) имеются многочисленные примеры; Б) нежелательно, повысит дефектность; В) всё равно нужны операторы; Г) технически невозможна. Ключ с правильным ответом: А		ПК-10.В.1		
13	Задание закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов. Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов. Каковы преимущества использования интернета вещей в производственном процессе? А) объединение датчиков и оборудования в единую сеть управления; Б) устранение человеческого фактора; В) обеспечение автоматизации; Г) увеличение числа операторов. Ключ с правильным ответом: А, Б, В		ПК-10.У.1		
14	Задание закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов. Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов. Какие модели автоматизированных предприятий существуют? А) умное предприятие; Б) заводы, ориентированные на клиента; В) мобильные предприятия; Г) исключительно ручное производство. Ключ с правильным ответом: А, Б, В		ПК-10.В.1		
15	Задание закрытого типа на установление соответствия. Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции левого столбца подберите соответствующую позицию правого столбца. <table><tr><td>Действия</td><td>Этапы</td></tr></table>		Действия	Этапы	ПК-10.У.1
Действия	Этапы				

	A	Установка компонентов	1	1-й этап																														
	Б	Оплавление	2	2-й этап																														
	В	Контроль качества	3	3-й этап																														
	Г	Нанесения паяльной пасты	4	4-й этап																														
	Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:																																	
	A	Б	В	Г																														
	Ключ с правильным ответом: А-2, Б-3, В-4, Г-1																																	
16	Задание закрытого типа на установление соответствия. Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции левого столбца подберите соответствующую позицию правого столбца. <table><tr><td colspan="2">Предприятия</td><td colspan="2">Системы</td></tr><tr><td>A</td><td>Умное предприятие</td><td>1</td><td>Киберфизические системы и IoT.</td></tr><tr><td>Б</td><td>Заводы, ориентированные на клиента</td><td>2</td><td>Гибкие производственные линии.</td></tr><tr><td>В</td><td>Мобильные предприятия</td><td>3</td><td>Облачные вычисления.</td></tr><tr><td>Г</td><td>Гибкое производство</td><td>4</td><td>Быстрая переналадка.</td></tr></table> Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами: <table><tr><td>A</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> Ключ с правильным ответом: А-1, Б-2, В-3, Г-4					Предприятия		Системы		A	Умное предприятие	1	Киберфизические системы и IoT.	Б	Заводы, ориентированные на клиента	2	Гибкие производственные линии.	В	Мобильные предприятия	3	Облачные вычисления.	Г	Гибкое производство	4	Быстрая переналадка.	A	Б	В	Г					ПК-10.В.1
Предприятия		Системы																																
A	Умное предприятие	1	Киберфизические системы и IoT.																															
Б	Заводы, ориентированные на клиента	2	Гибкие производственные линии.																															
В	Мобильные предприятия	3	Облачные вычисления.																															
Г	Гибкое производство	4	Быстрая переналадка.																															
A	Б	В	Г																															
17	Задание закрытого типа на установление правильной последовательности. Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Расположите в правильной последовательности этапы автоматического монтажа электронных плат: А) установка компонентов; Б) контроль качества; В) нанесение паяльной пасты; Г) оплавление. Ключ с правильным ответом: В-А-Г-Б					ПК-10.У.1																												
18	Задание закрытого типа на установление правильной последовательности. Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Расположите уровни управления в производственной системе от нижнего к верхнему: А) уровень цеха; Б) уровень предприятия; В) уровень оборудования; Г) уровень участка. Ключ с правильным ответом: В-Г-А-Б					ПК-10.В.1																												
19	Задание открытого типа					ПК-10.У.1																												

	Инструкция: Прочитайте текст и запишите развёрнутый обоснованный ответ. Опишите модели автоматизированных предприятий и их ключевые технологии. Приведите не менее трёх моделей. Эталонный ответ: Основные модели: 1) «Умное предприятие» — киберфизические системы, интернет вещей, искусственный интеллект; 2) «Заводы, ориентированные на клиента» — гибкие производственные линии, системы управления заказами; 3) «Мобильные предприятия» — облачные вычисления, удалённый мониторинг, мобильные рабочие места.	
20	Задание открытого типа Инструкция: Прочитайте текст и запишите развёрнутый обоснованный ответ. Опишите преимущества и ограничения сквозной цифровизации производства. Приведите не менее трёх преимуществ и двух ограничений. Эталонный ответ: Преимущества: 1) повышение прозрачности и управляемости процессов; 2) сокращение времени на передачу данных между этапами; 3) снижение ошибок, связанных с человеческим фактором; 4) возможность прогнозирования и оптимизации. Ограничения: 1) высокая стоимость внедрения; 2) необходимость совместимости различных систем и форматов данных; 3) требования к квалификации персонала; 4) риски кибербезопасности.	ПК-10.В.1

Примечание: СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ тестовых заданий:

1 тип) Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора считается верным, если правильно указана цифра и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответа. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора считается верным, если правильно указаны цифры и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответов. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

3 тип) Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого столбца). Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов

4 тип) Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте. Правильный ответ за задание оценивается в 3 балла, если допущена одна ошибка \ неточность \ ответ правильный, но не полный - 1 балл, если допущено более 1 ошибки \ ответ неправильный \ ответ отсутствует – 0 баллов.

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

11.2. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ.

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

Задание к выполнению лабораторной работы выдается преподавателем в начале занятия в соответствии с планом занятий. Темы лабораторных работ приведены в табл. 6 данной программы.

Выполнение лабораторной работы состоит из трех этапов:

- аналитического;
- расчетно-графического;
- контрольного в виде защиты отчета.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен содержать: титульный лист, основную часть, выводы по результатам исследований.

На титульном листе должны быть указаны: название дисциплины, название лабораторной работы, фамилия и инициалы

преподавателя, фамилия и инициалы студента, номер его учебной группы и дата защиты работы.

Основная часть должна содержать задание, результаты экспериментально-практической работы, расчетно-аналитические материалы, листинг кода/скрин экрана. Выводы по проделанной работе должны содержать основные результаты по работе.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Титульный лист отчета должен соответствовать шаблону, приведенному в секторе нормативной документации ГУАП <https://guap.ru/regdocs/docs/uch>

Оформление основной части отчета должно быть оформлено в соответствии с ГОСТ 7.32-2017. Требования приведены в секторе нормативной документации ГУАП <https://guap.ru/regdocs/docs/uch>

При формировании списка источников студентам необходимо руководствоваться требованиями стандарта ГОСТ 7.0.100-2018. Примеры оформления списка источников приведены в секторе нормативной документации ГУАП. <https://guap.ru/regdocs/docs/uch>

При формировании списка источников студентам необходимо руководствоваться требованиями стандарта ГОСТ 7.0.100-2018. Примеры оформления списка источников приведены в секторе нормативной документации ГУАП. <https://guap.ru/regdocs/docs/uch>

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

В процессе выполнения самостоятельной работы у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет ему развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

В течение семестра студенты:

- защищают лабораторные работы;
- выполняют тестирования по материалам лекции в среде LMS.

Для текущего контроля успеваемости используются тесты, приведенные в таблице 18.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

В течение семестра студенту необходимо сдать не менее 50% лабораторных работ, не менее 50% практических работ, выполнить тестирования в среде LMS не ниже оценки "удовлетворительно". В случае невыполнения вышеизложенного, студент, при успешном прохождении промежуточной аттестации в форме диф.зачета, не может получить аттестационную оценку выше "хорошо"

Система оценок при проведении текущего контроля и промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с руководящим документом организации РДО ГУАП. СМК 3.76 «Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов и аспирантов, обучающихся по образовательным программам высшего образования в ГУАП» <https://docs.guap.ru/smk/3.76.pdf>.

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой