

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)

Н.Ю. Ефремов

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«19» февраля 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Автоматизированные производственные системы»

(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	27.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Стандартизация и метрология
Наименование направленности/ специализации	Цифровая метрология и стандартизация
Форма обучения	заочная
Год приема	2026

Санкт-Петербург– 2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата 09.02.2026)

В. В. Курлов

(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 27.03.01 «Стандартизация и метрология» направленности/специализации «Цифровая метрология и стандартизация». Дисциплина реализуется кафедрой «№5».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-3 «Способен осуществлять работы по выявлению и предотвращению несоответствий продукции предъявляемым требованиям»

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, курсовая работа.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена (8 семестр), (9 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-3 Способен осуществлять работы по выявлению и предотвращению несоответствий продукции предъявляемым требованиям	ПК-3.3.4 знать методики контроля испытания продукции ПК-3.У.1 уметь применять методы анализа производственной деятельности ПК-3.У.3 уметь выбирать и разрабатывать методы и средства контроля технологического процесса, технологической операции, разрабатывать схемы измерений и контроля ПК-3.У.4 уметь определять этапы производственного процесса, оказывающие наибольшее влияние на качество изготавливаемых изделий

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Методы и средства измерений»,
- «Основы технического анализа промышленной продукции»;
- «Теория и расчет измерительных преобразователей и приборов»

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

- «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	
		№8	№9
1	2	3	4
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	3/ 108	2/ 72	1/ 36

Из них часов практической подготовки	18	8	10
Аудиторные занятия, всего час.	24	14	10
в том числе:			
лекции (Л), (час)	6	6	
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)			
лабораторные работы (ЛР), (час)	8	8	
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	10		10
экзамен, (час)	9	9	
Самостоятельная работа, всего (час)	75	49	26
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Экз., , Курс. Раб.	Экз.,	Курс. Раб.

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/КР (час)	СР (час)
Семестр 8					
Раздел 1. Основные понятия, определения и показатели автоматизации. Основы автоматизации производства: – Принципы автоматизации технологических процессов. – Классификация автоматизированных систем. Этапы развития автоматизации в промышленности.	1				8
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).	1		4		8
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.	1		3		8

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.	1		1		8
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.	1				8
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.	1				9
Итого в семестре:	6		8		49
Семестр 9					
Выполнение курсовой работы				10	26
Итого в семестре:				10	26
Итого	6	0	8	10	75

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	Основные понятия, определения и показатели автоматизации. 1.1 Понятие автоматизации производственных систем.

	1.2 Термины и определения 1.3 Техничко-экономические предпосылки для автоматизации производственных систем 1.4 Показатели качества автоматизации 1.5 Основы автоматизации производства: – Принципы автоматизации технологических процессов. – Классификация автоматизированных систем. – Этапы развития автоматизации в промышленности.
2	Жизненный цикл и структура производственных процессов 2.1 Понятие и определение жизненного цикла 2.2 Модели стадий ЖЦ электронной и приборной продукции 2.3 Особенности перехода к цифровым стадиям ЖЦ 2.4 Технологические процессы и оборудование: – Изучение современных производственных технологий. – Автоматизированное оборудование: станки, роботы, конвейерные линии. – Гибкие производственные системы (ГПС).
3	Основы системной концепции и классификация производственных систем 3.1 Основные термины, понятия и определения 3.2 Определение и свойства сложных систем 3.3 Киберфизические системы 3.4 Архитектура систем интернета вещей 3.5 Системы управления: – Программируемые логические контроллеры (ПЛК). – Системы SCADA (диспетчерское управление и сбор данных). – ЧПУ (числовое программное управление) станками. 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	Автоматизация, цифровизация и интеллектуализация производственных систем 4.1 Автоматизированные и автоматические системы 4.2 Цифровизация в производственных системах 4.3 Мониторинг состояния и интеллектуализация производства 4.4 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.
5	Управление качеством и стандартизация в автоматизированных производственных системах 5.1 Методы, средства и системы менеджмента качества 5.2 Стандарты оценки и статистического управления качеством 5.3 Обеспечение бездефектного производства 5.4 Энергоэффективность и экологичность: – Оптимизация энергопотребления в автоматизированных системах. – Экологические аспекты автоматизации. 5.5 Безопасность и надежность: – Обеспечение безопасности автоматизированных систем. – Надежность и отказоустойчивость оборудования.

	– Защита от киберугроз в промышленных системах. 5.6 Экономические аспекты: – Экономическая эффективность внедрения автоматизированных систем. – Оценка затрат и окупаемости.
6	Технологические инновации 6.1 Концепция «Индустрия 4.0» и стратегия цифрового развития 6.2 Нововведения и инновации на стадиях ЖЦ 6.3 Виды технологических инноваций 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 8				
1.	Организация производственных процессов во времени. Анализ качества поточного производства монтажа печатных плат	2	2	2
2.	Организация производственных процессов во времени. Анализ качества сборочного производства приборов	2	2	2
3.	Анализ условий применения автоматической сборки	2	2	3
4.	Разработка технологических процессов в автоматизированном производстве	1	1	3
5.	Моделирование работы автоматизированных систем.	1	1	4
Всего		8		

Выполнение курсового проекта/ курсовой работы

Цель курсовой работы: закрепление знаний, развитие умений и навыков, полученных на лекционных и практических занятиях, лабораторных работах.

Часов практической подготовки: 10

Примерные темы заданий на курсовую работу приведены в разделе 10 РПД.
Обязательно указать темы на курсовую работу и выделить для неё время в СРС

4.5. 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 8, час	Семестр 9, час
1	2	3	4
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	25	25	
Курсовое проектирование (КП, КР)	26		26
Расчетно-графические задания (РГЗ)			
Выполнение реферата (Р)			
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	5	5	
Домашнее задание (ДЗ)			
Контрольные работы заочников (КРЗ)	10	10	
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	9	9	
Всего:	75	49	26

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)
https://lib.guap.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=108	Автоматизированные производственные системы : учебное пособие / А. А. Дзюбаненко ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2023. - 120 с. : рис. - Библиогр. в конце разд. - ISBN 978-5-8088-1868-2 : Б. ц. - Текст : непосредственный.	
https://znanium.com/catalog/p	Брагина, З. В. Управление	

roduct/1851451– Режим доступа: для авторизованных пользователей.	организационным знанием промышленного предприятия: создание условий для проявления и использования творческой активности и предприимчивости персонала : монография / З.В. Брагина, Н.Ю. Андреева. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 198 с. — (Научная мысль). — DOI 10.12737/2473. - ISBN 978-5-16-009471-7.	
https://e.lanbook.com/book/482924 — Режим доступа: для авториз. пользователей.»	«Богатенков, С. А. Применение информационных технологий в бизнесе. Практикум : учебное пособие для вузов / С. А. Богатенков, Д. С. Богатенков. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 100 с. — ISBN 978-5-507-52293-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	
https://e.lanbook.com/book/330929 — Режим доступа: для авториз. пользователей.	Райская, М. В. Экономический анализ и управление производством (предприятием) : учебное пособие / М. В. Райская. — Казань : КНИТУ, 2021. — 164 с. — ISBN 978-5-7882-3066-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	

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»

<i>URL адрес</i>	<i>Наименование</i>
https://pro.guap.ru/	Элементы электронного курса по дисциплине размещены <u>внутри ЭИОС ГУАП «Интегрированная среда обучения»</u>
https://lms.guap.ru	Видеокурс лекций с мультимедийными презентациями по дисциплине размещен системе дистанционного обучения ГУАП
https://lms.guap.ru	Онлайн-курс по дисциплине размещен системе дистанционного обучения ГУАП

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

<i>№ п/п</i>	<i>Наименование</i>
	<i>Программные средства общего назначения</i>
	Электронная информационно-образовательная среда ГУАП «Интегрированная среда обучения» (https://pro.guap.ru/) разработана сотрудниками ГУАП (введена в эксплуатацию приказом ГУАП от 06.06.2017 № 05-215/17), перечень модулей и их функциональное назначение изложены по ссылке https://guap.ru/it/system/iso
	Официальный сайт образовательной организации в сети «Интернет» (https://guap.ru/), разработан сотрудниками ГУАП (введен в эксплуатацию Приказом ГУАП от 23.03.2023 № 05-145/23)
	LibreOffice 5 (Лицензия LGPLv3)
	Microsoft Office 2019 (договор ГУАП, информация о лицензии представлена по ссылке https://guap.ru/it/system/iso/po)
	MozillaFirefox(лицензии GPL/LGPL/MPL)
	VLC mediaplayer (Лицензия: GNU LesserGeneralPublicLicense v2.1+)

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

<i>№ п/п</i>	<i>Наименование</i>
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
3	ЭБС «Лань» (https://e.lanbook.com/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP-адресам ГУАП
4	ЭБС Консорциума аэрокосмических вузов России (http://elsau.ru/suai), доступ по IP-адресам ГУАП

5	ЭБС Znanium (https://znanium.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP-адресам ГУАП
6	Образовательная платформа «Юрайт» (https://urait.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP-адресам ГУАП
7	Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» (https://cyberleninka.ru/), свободный доступ
8	Информационно-правовая система «КонсультантПлюс» (http://www.consultant.ru/), сетевая версия для образовательных организаций, доступ по IP-адресам ГУАП
9	Федеральный портал «Российское образование» (https://ro-edu.ru/), свободный доступ
10	Реферативная база данных рецензируемой научной литературы Scopus (https://www.scopus.com/), доступ по IP-адресам ГУАП
11	Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности» (https://www1.fips.ru/), свободный доступ
12	Стратегические документы — Минпромторг (https://minpromtorg.gov.ru/activities/foreign_economic_affair/stratdoc/)
13	https://avtprom.ru/ Журнал «Автоматизация в промышленности»
14	https://aimpu.ru/?page_id=68 Журнал «Автоматизация и моделирование в проектировании и управлении»
15	https://guap.ru/m/inps/archive Журнал «Инновационное приборостроение»

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 практических 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
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Экзаменационные билеты*; Задачи; Тесты.
Выполнение курсовой работы	Экспертная оценка на основе требований к содержанию курсовой работы по дисциплине.

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 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	Обучающийся: – глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно связывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 90% до 100% тестовых заданий**.
«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. – правильно выполнил от 70% до 89% тестовых заданий**.
«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

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 51% до 69% тестовых заданий **.
«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. – правильно выполнил менее 51% тестовых заданий **.

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
1	Приведите определения жизненного цикла и перечислите его стадии в соответствии со стандартами.	ПК-3.3.4
2	Приведите требования к моделям в задачах цифровизации производства.	ПК-3.3.4
3	Приведите стадии развития инновационной компании — «улитка инноваций».	ПК-3.3.4
4	Приведите этапы реализации концепции «Индустрия 4.0» на промышленном предприятии.	ПК-3.3.4
5	Приведите актуальные задачи, которые решаются с применением элементов Индустрии 4.0.	ПК-3.3.4
6	Приведите предпосылки применения цифровых решений.	ПК-3.3.4
7	Приведите этапы развития научно-технологических революций.	ПК-3.3.4
8	Приведите элементы концепции «Индустрия 4.0».	ПК-3.3.4
9	Приведите преимущества использования интернета вещей в производственном процессе.	ПК-3.3.4
10	Приведите определение инноваций и виды технологических инноваций.	ПК-3.3.4
11	Приведите виды технологических инноваций в Индустрии 4.0.	ПК-3.3.4
12	Приведите основные признаки кибер-физических систем.	ПК-3.3.4
13	Приведите определение и типы систем автоматизированного проектирования.	ПК-3.3.4
14	Приведите определение и типы автоматизированных систем технологической подготовки производства.	ПК-3.3.4
15	Охарактеризуйте взаимодействие автоматического технологического оборудования и специалистов на цифровом производстве.	ПК-3.3.4
16	Приведите модели автоматизированных предприятий и их ключевые технологии.	ПК-3.3.4
17	Приведите состав производственного процесса изготовления электроники.	ПК-3.3.4
18	Охарактеризуйте возможности программ моделирования процессов производства.	ПК-3.3.4
19	Охарактеризуйте жизненный цикл устройств электронной продукции.	ПК-3.3.4
20	Охарактеризуйте цифровые методы контроля и испытаний электронной и приборной продукции.	ПК-3.3.4
21	Приведите технико-экономические предпосылки для автоматизации производственных процессов.	ПК-3.У.1
22	Охарактеризуйте автоматические и автоматизированные процессы и оборудование.	ПК-3.У.1
23	Охарактеризуйте степень автоматизации производства.	ПК-3.У.1
24	Охарактеризуйте сущность и этапы автоматического сборочного процесса.	ПК-3.У.1
25	Охарактеризуйте выявление технической возможности автоматизации производства электроники.	ПК-3.У.1
26	Приведите методы и средства автоматизации производства электроники.	ПК-3.У.1
27	Охарактеризуйте оптимизацию структуры автоматизированного производства электроники.	ПК-3.У.1
28	Приведите средства автоматизации процессов контроля качества изделий.	ПК-3.У.3

29	Особенности технологической подготовки автоматизированного производства электроники. Технологический процесс как основа любого производства.	ПК-3.У.3
30	Приведите уровни управления в производственной системе.	ПК-3.У.3
31	Приведите задачи автоматизации управления на технологическом уровне.	ПК-3.У.3
32	Приведите классификацию систем управления по степени автоматизации.	ПК-3.У.3
33	Приведите структуры и основные компоненты автоматизированного производства электроники.	ПК-3.У.3
34	Охарактеризуйте электрическую, информационную и конструктивную совместимости элементов.	ПК-3.У.4
35	Приведите критерии выбора этапов производственного процесса, оказывающих наибольшее влияние на качество изготавливаемых изделий.	ПК-3.У.4
36	Опишите, как определить «узкие места» в автоматизированной производственной системе и предложите меры по их устранению.	ПК-3.У.4
37	Обоснуйте выбор уровня автоматизации для конкретного участка производства электроники.	ПК-3.У.4
38	Сравните преимущества и ограничения кибер-физических систем и традиционных автоматизированных систем.	ПК-3.У.1
39	Охарактеризуйте роль цифрового двойника в управлении производством.	ПК-3.У.3
40	Приведите пример построения схемы контроля технологической операции в автоматизированном производстве.	ПК-3.У.3

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
	Учебным планом не предусмотрено	

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
1	Разработка автоматизированной системы контроля качества продукции на промышленном предприятии.
2	Проектирование автоматизированной производственной линии сборки электронной продукции.
3	Применение кибер-физических систем для повышения эффективности промышленного производства.
4	Разработка цифрового двойника производственного участка для мониторинга и управления.
5	Автоматизация технологической подготовки производства на предприятии электронной промышленности.
6	Использование интернета вещей в системе управления производственными процессами.
7	Анализ и оптимизация уровня автоматизации производства на промышленном предприятии.
8	Разработка системы выявления и предотвращения несоответствий продукции требованиям качества.
9	Применение технологий Индустрии 4.0 в организации гибкого автоматизированного производства.
10	Исследование методов моделирования производственных процессов в автоматизированных системах.

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	Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа. Какая характеристика наиболее точно отражает требование к моделям в задачах цифровизации производства?	ПК-3

	a) + Адекватность объекту моделирования. b) Минимальная стоимость разработки модели. c) Полная независимость от исходных данных. d) Отсутствие необходимости верификации. Ответ: a	
2	Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов. Какие признаки относятся к кибер-физическим системам в производстве? a) + Интеграция вычислительных и физических процессов. b) + Наличие датчиков и каналов связи. c) Отсутствие обратной связи. d) + Способность к сбору и анализу данных в реальном времени. Ответ: a, b, d	ПК-3
3	Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце. Установите соответствие между элементами Индустрии 4.0 и их назначением. 1. Интернет вещей 2. Большие данные 3. Кибер-физические системы 4. Цифровой двойник a) Средство анализа больших массивов информации. b) Система связи оборудования и датчиков в единую сеть. c) Виртуальная копия реального объекта или процесса. d) Комплекс, объединяющий физические и вычислительные компоненты. Ответ: 1 — b, 2 — a, 3 — d, 4 — c	ПК-3
4	Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо. Установите последовательность этапов выявления и предотвращения несоответствий продукции. a) Анализ причин несоответствий. b) Контроль параметров продукции. c) Корректирующие действия. d) Принятие решения о допуске или браковке. Ответ: b → d → a → c	ПК-3
5	Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. Опишите, какие меры следует применять на автоматизированном производстве для предотвращения несоответствий продукции предъявляемым требованиям. Ответ: —	ПК-3
6	Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа. Что является главным преимуществом использования интернета вещей в производственном процессе? a) + Получение данных о состоянии оборудования в реальном времени. b) Увеличение числа ручных операций. c) Отказ от системы контроля качества. d) Исключение необходимости планирования производства. Ответ: a	ПК-3
7	Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов. Какие задачи решаются с применением элементов Индустрии 4.0? a) + Автоматизация производственных операций. b) + Сокращение времени на выявление дефектов. c) Увеличение доли ручного контроля. d) + Повышение прослеживаемости продукции. Ответ: a, b, d	ПК-3

8	Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце. Установите соответствие между типами данных контроля и примерами несоответствий. 1. Геометрические параметры 2. Электрические параметры 3. Внешний вид изделия 4. Функциональные испытания a) Трещины, сколы, загрязнения поверхности. b) Неверное сопротивление цепи. c) Отклонение размеров детали от чертежа. d) Отказ изделия при проверке в рабочем режиме. Ответ: 1 — c, 2 — b, 3 — a, 4 — d	ПК-3
9	Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо. Установите последовательность этапов контроля технологического процесса на автоматизированной линии. a) Регистрация результата контроля. b) Измерение параметра изделия. c) Сравнение с установленным допуском. d) Принятие решения о корректировке процесса. Ответ: b → c → a → d	ПК-3
10	Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. Обоснуйте, какие методы анализа производственной деятельности позволяют выявлять несоответствия продукции и определять причины их возникновения. Ответ: —	ПК-3
11	Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа. Какой метод контроля наиболее целесообразно использовать для оперативного выявления несоответствий на автоматизированной линии? a) + Статистический контроль процесса. b) Периодический визуальный осмотр без измерений. c) Контроль только после отгрузки продукции. d) Полный разбор изделия после эксплуатации. Ответ: a	ПК-3
12	Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов. Какие признаки указывают на возможное возникновение несоответствий в автоматизированном производстве? a) + Рост разброса параметров изделий. b) + Увеличение числа предупреждений от датчиков. c) Стабильность технологических режимов. d) + Учащение остановок оборудования. Ответ: a, b, d	ПК-3
13	Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце. Установите соответствие между видами контроля и примерами применения. 1. Входной контроль 2. Операционный контроль 3. Приёмочный контроль 4. Контроль в процессе эксплуатации a) Проверка продукции перед передачей заказчику. b) Проверка материалов и комплектующих до запуска в производство.	ПК-3

	c) Контроль на отдельной технологической операции. d) Оценка работоспособности изделия у потребителя. Ответ: 1 — b, 2 — c, 3 — a, 4 — d	
14	Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо. Установите последовательность действий при предотвращении несоответствий продукции. a) Корректировка технологического режима. b) Выявление отклонения параметров. c) Определение причины отклонения. d) Повторная проверка результата. Ответ: b → c → a → d	ПК-3
15	Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. Опишите, как на автоматизированном производстве организуется предупреждение несоответствий продукции на основе данных контроля и анализа технологического процесса. Ответ: —	ПК-3
16	Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа. Что из перечисленного лучше всего характеризует модель цифрового производства? a) + Адекватное описание реального объекта с возможностью анализа и прогнозирования. b) Простая схема без связи с фактическими данными. c) Модель, не требующая обновления. d) Таблица без параметров процесса. Ответ: a	ПК-3
17	Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов. Какие действия относятся к анализу причин несоответствий продукции? a) + Сравнение фактических и нормативных параметров. b) + Поиск отклонений в технологических режимах. c) Игнорирование повторяющихся дефектов. d) + Анализ статистики брака по операциям. Ответ: a, b, d	ПК-3
18	Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце. Установите соответствие между причинами несоответствий и примерами. 1. Ошибка настройки оборудования 2. Некачественные материалы 3. Нарушение режима хранения 4. Недостаточная квалификация персонала a) Использование сырья с отклонением по свойствам. b) Неправильная установка параметров станка. c) Неправильные действия оператора при выполнении операции. d) Изменение свойств продукции из-за неподходящих условий хранения. Ответ: 1 — b, 2 — a, 3 — d, 4 — c	ПК-3
19	Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо. Установите последовательность этапов анализа несоответствий продукции. a) Сбор фактических данных о дефекте. b) Классификация несоответствия. c) Определение вероятной причины. d) Разработка корректирующего мероприятия. Ответ: a → b → c → d	ПК-3

20	Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. Обоснуйте, как применение методов анализа производственной деятельности помогает выявлять участки, на которых чаще всего возникают несоответствия продукции предъявляемым требованиям. Ответ: —	ПК-3
----	---	------

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	Примерный перечень тем для выполнения контрольной работы
1	Сущность и основные элементы автоматизированных производственных систем.
2	Роль Индустрии 4.0 в развитии современных производственных систем.
3	Кибер-физические системы как основа цифрового производства.
4	Использование интернета вещей в автоматизированных производственных системах.
5	Методы контроля качества продукции в автоматизированном производстве.
6	Автоматизация технологической подготовки производства на промышленном предприятии.
7	Цифровые методы моделирования производственных процессов.
8	Выявление и предотвращение несоответствий продукции требованиям качества.
9	Автоматизация управления производственными процессами на технологическом уровне.
10	Оценка эффективности внедрения автоматизированных производственных систем.

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 к лекциям.

Структура предоставления лекционного материала: лекции согласно разделам (табл.3) и темам (табл.4).

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 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 им 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.

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

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