

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

Кафедра № 23

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель образовательной программы

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

В.А. Ненашев
(инициалы, фамилия)

(подпись)
«25» февраля 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Интегрированные производственные системы и ИПИ-технологии»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	11.04.03
Наименование направления подготовки/ специальности	Конструирование и технология электронных средств
Наименование направленности/ специализации	Проектирование и технология аэрокосмических приборов и электронных средств
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)

В.Г. Федченко
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 23
«16» февраля 2026 г, протокол №7/26

Заведующий кафедрой № 23

д.т.н., проф.
(уч. степень, звание)

(подпись, дата)

А.Р. Бестугин
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

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

(подпись, дата)

Н.В. Марковская
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Интегрированные производственные системы и ИПИ-технологии» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки/ специальности 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств» направленности/специализации «Проектирование и технология аэрокосмических приборов и электронных средств». Дисциплина реализуется кафедрой «№23».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

УК-1 «Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий»

УК-2 «Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла»

ОПК-2 «Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы»

ОПК-3 «Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач»

ОПК-4 «Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач»

ПК-1 «Способен формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электронных средств и технологических процессов, а также смежных областей науки и техники, способность обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач»

ПК-7 «Способен разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями»

ПК-8 «Способен разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов производства электронных средств»

ПК-11 «Способен обеспечивать технологичность электронных средств и процессов их изготовления, оценивать экономическую эффективность технологических процессов»

ПК-12 «Способен осуществлять авторское сопровождение разрабатываемых устройств, приборов и систем электронных средств на этапах проектирования и производства»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с приобретением магистрантами теоретических знаний и практических навыков по разработке основных и вспомогательных автоматизированных производственных процессов и проектированию автоматизированных производственных систем и технологических комплексов, информационной поддержки проектируемых и изготавливаемых изделий. В задачи подготовки входит также освоение методов и методик концепции непрерывного сопровождения и информационной поддержки ЖЦ продукции, разработки автоматизированных технологических операций и технологического оснащения производственного процесса с интенсивным обновлением технологии, гибким структурным и технологическим построением и с системой качества, обеспечивающей бездефектность изготовления изделий.

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

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена (1 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Интегрированные производственные системы и ИППИ-технологии» является формирование специальной технологической подготовки магистрантов направления 11.04.03 в области автоматизации производственных процессов, проектирования интегрированных производственных систем, информационной поддержки жизненного цикла (ЖЦ) изделий и автоматизированных технологических комплексов. Дисциплина относится к предметной области основного направления профессиональной деятельности магистра – производственно-технологической.

1.2. Дисциплина входит в состав обязательной части 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
Универсальные компетенции	УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.3.2 знать цифровые ресурсы, инструменты и сервисы, включая интеллектуальные, для решения задач/проблем профессиональной деятельности
Универсальные компетенции	УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.3.2 знать цифровые инструменты, предназначенные для разработки проекта/решения задачи; методы и программные средства управления проектами
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-2 Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы	ОПК-2.3.1 знать методы синтеза и исследования физических и математических моделей ОПК-2.У.1 уметь адекватно ставить задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования ОПК-2.В.1 владеть навыками представления и аргументированной защиты результатов работы
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-3 Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и	ОПК-3.3.1 знать принципы построения локальных и глобальных компьютерных сетей, основы Интернет-технологий, типовые процедуры применения проблемно-ориентированных прикладных программных средств в дисциплинах профессионального цикла

	подходы к решению инженерных задач	и профессиональной сфере деятельности ОПК-3.У.1 уметь использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности ОПК-3.В.1 владеть методами математического моделирования электронных средств и технологических процессов с использованием современных информационных технологий
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-4 Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач	ОПК-4.3.1 знать методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронных средств с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств, в том числе с использованием искусственного интеллекта ОПК-4.У.1 уметь осуществлять выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности, в том числе с использованием искусственного интеллекта ОПК-4.В.1 владеть современными программными средствами (CAD) моделирования, оптимального проектирования и конструирования приборов, схем и электронных устройств различного функционального назначения
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способен формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электронных средств и технологических процессов, а также смежных областей науки и техники, способность обоснованно	ПК-1.3.1 знать принципы построения и функционирования электронных средств и технологических процессов ПК-1.У.1 уметь рассчитывать режимы работы электронных средств ПК-1.В.1 владеть навыками выбора теоретических и экспериментальных методов исследований

	выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач	
Профессиональные компетенции	ПК-7 Способен разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями	ПК-7.3.1 знать нормативные требования к разработке проектно-конструкторской документации ПК-7.У.1 уметь использовать стандарты и нормативные требования при разработке документации ПК-7.В.1 владеть навыками разработки документации для организации выпуска изделий
Профессиональные компетенции	ПК-8 Способен разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов производства электронных средств	ПК-8.3.1 знать современные технологические процессы производства электронных средств ПК-8.У.1 уметь проводить анализ и выбор перспективных материалов, технологических процессов и оборудования для производства электронных средств ПК-8.В.1 владеть навыками подготовки технического задания на проектирование технологических процессов производства электронных средств
Профессиональные компетенции	ПК-11 Способен обеспечивать технологичность электронных средств и процессов их изготовления, оценивать экономическую эффективность технологических процессов	ПК-11.3.1 знать принципы выработки рекомендаций по корректировке и оптимизации параметров и режимов технологических операций и технологических процессов производства электронных средств ПК-11.У.1 уметь анализировать характеристики изделий электронной техники и процессов их изготовления ПК-11.В.1 владеть навыками оценки экономической эффективности технологических процессов
Профессиональные компетенции	ПК-12 Способен осуществлять авторское сопровождение разрабатываемых устройств, приборов и систем электронных средств на этапах проектирования и производства	ПК-12.3.1 знать методы авторского сопровождения разрабатываемых изделий и технологических процессов

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Технология ЭС»,
- «Технология сборки и монтажа ЭС»,
- «Основы автоматизации технологических процессов»,
- «Технология контроля ЭС».

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

- «Проектирование технологических систем»,
- «Конструкторская и технологическая подготовка производства»,
- «Моделирование конструкций и технологий»,
- «Обеспечение технологичности сборки и контроля ЭС».

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
		№1
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	5/ 180	5/ 180
Из них часов практической подготовки	17	17
Аудиторные занятия, всего час.	68	68
в том числе:		
лекции (Л), (час)	34	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	34
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	54	54
Самостоятельная работа, всего (час)	58	58
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Экз.,	Экз.,

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)	ЛР (час)	СРС (час)
Раздел 1. Основы построения интегрированных гибких производственных систем	3		5
Раздел 2. Технологии автоматизированного и роботизированного производства	3		5
Раздел 3. Теоретические основы проектирования ГПС и АТК	4		5
Раздел 4. Стратегия и задачи концепции CALS/ИПИ	4		5

Раздел 5. Интегрированная информационная среда предприятия	4	8	14
Раздел 6. Разработка технических требований к средствам автоматизации	4		5
Раздел 7. Разработка структуры автоматизированных технологических систем	4	4	5
Раздел 8. Средства автоматизации основных, вспомогательных, контрольных и транспортных операций ТП приборостроения	4	8	4
Раздел 9. Проектирование специализированных технологических участков, линий и комплексов на базе типовых	4	10	10
Итого в семестре:	34	34	58
Итого	34	34	58

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	Основы построения интегрированных гибких производственных систем <i>Тема 1.1 - Понятия и определения интеграции производственной и информационной среды</i> Задачи и содержание дисциплины. Научные основы автоматизации производственных процессов. Проблемы автоматизации производств различного типа. Термины и определения в области автоматизации. Действующие нормативно-технические документы по автоматизации. Принципы обоснования постановки задачи автоматизации технологического процесса (ТП). Понятие гибкой технологии. Гибкие производственные системы (ГПС). <i>Тема 1.2 - Цели создания и структурирование проблемы</i> Быстротенность и гибкость как основные цели создания интегрированных производственных систем (ИПС). Автоматизация технологических процессов на принципах гибкой технологии. Гибкость структурная, технологическая, организационная и гибкость по управлению. Виды построения ГПС по организационным, технологическим и предметным признакам классификации. ГПС с интеграцией функций. Структура интегрированной автоматизированной производственной системы. Области рационального применения автоматизированных производственных систем и комплексов. Виды и назначение автоматизированных систем в составе интегрированной ГПС. Элементы производственной системы. Технологические системы ГПС. Качество функционирования производственной системы. Использование системного подхода при проектировании автоматизированных систем и комплексов
2	Технологии автоматизированного и роботизированного производства. <i>Тема 2.1 – Основы проектирования автоматизации производственного</i>

	<i>процесса</i> Автоматизируемые функции производственной системы. Направления автоматизации в приборостроительном производстве. Эффективность автоматизации, критерии эффективности. Выбор автоматизируемых функций, обоснование автоматизации по каждой функции. Сценарии постановки задачи автоматизации производственного процесса. Выбор варианта автоматизации на ранней стадии проектирования. Методика анализа и обследования объекта автоматизации, разработка проектного задания и технических требований на проектирование роботизированного производства. Методика обоснования автоматизации по каждой автоматизируемой функции и выбора уровня автоматизации. <i>Тема 2.2 – Проектирование автоматизированных ТП</i> Автоматизированный ТП. Модели автоматизированного ТП. Составляющие автоматизированного ТП: операции, действия, движения. Циклы и фазы автоматизированного ТП. Количественные, пространственные, временные и информационные параметры автоматизированного ТП. Производительность и гибкость автоматизированного ТП. Временные параметры основных и вспомогательных действий в автоматизированном ТП. Нахождение оптимального соотношения производительности и гибкости при автоматизации ТП. Управляемость и наблюдаемость автоматизированной технологической операции.
3	Теоретические основы проектирования ГПС и АТК Тема 3.1 – Основы системного проектирования автоматизации Понятие и содержание технологического проектирования автоматизированных производственных систем и комплексов. Методологическая, функционально-логическая и инженерно-техническая формулировки задач проектирования автоматизированных производственных систем и комплексов. Методы системного анализа при проектировании автоматизированного производства. Задача проектирования ГПС на макроуровне. Формулировка задачи синтеза автоматизированных производственных комплексов. Схема синтеза, исходные данные для проведения синтеза. Методика исследования необходимого и достаточного уровня сложности и оценки степени новизны проекта. Качество функционирования и сложность реализации системы как комплексные критерии проектирования технологической системы. Структурный синтез автоматизированного технологического комплекса (АТК). Структура АТК в уровнях разбиения. Способы представления структуры АТК. Исходная база структурного проектирования производственных систем и комплексов. Структурные элементы ТС (макроэлементы, типовые элементы ТС – технологические модули, функциональные элементы технологических модулей). Тема 3.2 – Проектирование обеспечивающих систем ИПС Техническая и технологическая подготовка ИПС. Системы обеспечения функционирования (СОФ) ГПС и системы обеспечения требуемого качества функционирования (СОКФ) ГПС. Принципы взаимодействия систем обеспечения функционирования с технологическими системами и комплексами в ИПС. Выбор типа складской системы. Выбор принципа приема заявок от АТК и обеспечения заказов в ИПС. Выбор типа транспортной системы. Анализ схем транспортных систем. Системы инструментального обеспечения, их исследование и разработка. Качество функционирования ИПС и его обеспечение. Критерии анализа и оценки качества функционирования. Обеспечение требований системы качества при проектировании, подготовке и функционировании ИПС. Структура информационного обеспечения в ИПС для

	реализации требуемого уровня качества функционирования. Материальные и информационные потоки в ИПС, их моделирование для обеспечения эффективного управления. Имитационное моделирование технологических систем и комплексов. Динамические модели АТК, их применение для обеспечения требуемого качества функционирования АТК.
4	Стратегия и задачи концепции CALS/ИПИ Тема 4.1 - Базовые принципы CALS/ИПИ Процессы и этапы жизненного цикла (ЖЦ) изделий. Основные положения концепции CALS/ИПИ. Задача создания единой информационной среды изделия. Основные задачи концепции CALS/ИПИ. Факторы повышения эффективности производственных процессов при применении CALS/ИПИ. Системы, решающие задачи CALS/ИПИ. Методология представления и обмена данными в ИПИ-технологиях. Тема 4.2 - Системы, технологии и стандарты CALS/ИПИ Виды CALS/ИПИ - систем. Использование CALS/ИПИ – систем. Организационные, информационные и прикладные формализованные технологии, обеспечивающие создание и управление CALS/ИПИ – системами. Задачи создания и внедрения CALS/ИПИ – технологий, как средств повышения эффективности автоматизированных систем проектирования и управления. Стандарты CALS. Виды стандартов, их классификация, назначение и развитие. Сравнительная оценка характеристик традиционного производства и производства с ИПИ-технологиями.
5	Интегрированная информационная среда предприятия Тема 5.1 - Информационная среда предприятия в структуре CALS/ИПИ – систем Понятие и содержание интегрированной информационной среды (ИИС). Адекватное моделирование физического и информационного пространства. Общая (интегрированная) база данных проблемно-ориентированных моделей производственных систем. Интеграция функций управления данными и управления процессами в PDM-системе. Структура и состав общей базы данных об изделии. Моделирование объектов, операций, отношений при объектно-ориентированном моделировании. Структура ИИС жизненного цикла изделия. Реализация задачи интеграции PDM-системы и системы управления проектами. Функциональные возможности современных PDM-систем (управление хранением данных и документами; управление информационно-справочной системой предприятия; управление конструкторско-технологической подготовкой производства; автоматизация генерации выборок и отчетов; управление изделием на этапе эксплуатации; поддержка менеджмента качества). Этапы работ по управлению конфигурацией изделия с помощью PDM-систем. Концептуальная схема совместной работы системы управления проектами и модуля управления workflow в PDM-системе. Шаблон проекта. Шаблон процесса. Создание шаблонов и работа с шаблонами. Тема 5.2 - Интегрированные модели объектов и процессов производства Атрибуты физического объекта. Информационные модели изделий, процессов и ресурсов. Интегрированная модель изделия – объекта производства. Понятие единой информационной модели. Базовые интегрированные информационные модели управления различного уровня. Информационные модели изделий, процессов и ресурсов. Свойства интегрированной модели изделия. Модули интегрированной модели изделия. Схема построения интегрированной модели изделия. Информационная модель технологической подготовки производства. Информационная модель производств. Информационная модель ресурсов.

	Классификационные характеристики ресурсов. Развитие и дополнения моделей проектирования и управления CALS/ИПИ – систем на основе комплексных моделей «объект-процесс-оснащение». Информационные потоки в цехе.
6	Разработка технических требований к средствам автоматизации Тема 6.1 – Методики обработки результатов анализа и обследования производства Разработка технических требований к АТК на основе логико-структурного анализа ТЗ и результатов обследования объекта автоматизации. Разработка технических требований к оборудованию и средствам автоматизации при проектировании АТК. Требования по безотказности и ремонтпригодности. Требования бездефектности. Методика оценки технического уровня и качества функционирования АТК. Тема 6.2 – Разработка требований на автоматизацию обеспечивающих операций Анализ конструкции объекта обработки (сборки). Определение поверхностей контактирования объекта с захватными устройствами (ЗУ) ПР. Установление требований на накопление, подачу, ориентирование и позиционирование объекта манипулирования. Выбор поверхностей, обеспечивающих выполнение действий и движений в АТК с требуемой точностью. Установление требований к устройствам транспортно-складской системы на основе организационно-технологических и планово-экономических характеристик производства. Разработка таблиц- матриц связи «ПР – основное технологическое оборудование», «ПР – вспомогательная оснастка» для определения параметров движений.
7	Разработка структуры автоматизированных технологических систем Тема 7.1 – Модели синтеза автоматизированных элементов ИПС Основы организации компьютеризированного процесса проектирования, подготовки и управления. Типовые функционально-структурные схемы автоматизированных участков ИПС: штамповочного, гальванического, механообрабатывающего, механосборочного, сборочно-монтажного производств. Обобщенная структурная модель ТС. Цели моделирования процессов и элементов автоматизированного участка производства. Исследование вариантов реализации технологической структуры. Схема синтеза технологической структуры. Выбор вариантов структурно-компоновочного построения технологической структуры участка ИПС на основе моделирования при изменении расположения складов и их количества, при различных типах и конфигурациях транспортной системы, различных принципах организации выполнения заявок для АТК и других переменных факторов. Тема 7.2 – Информационное обеспечение процессов интеллектуального проектирования АТК База данных автоматизированного проектирования ТС и ее элементов. Массивы постоянной информации базы данных. Алгоритм проектирования АТК на базе типовых элементов. Принятие и оценка проектных решений при автоматизированном проектировании. Состав и задачи подсистемы информационно-поискового обеспечения. Интеллектуализация автоматизированного проектирования АТК. База знаний экспертной системы проектирования АТК. Представление и обработка знаний в экспертной системе проектирования АТК. Продукционные правила и фреймы знаний. Структура фреймов решения задач технологического проектирования. Примеры фреймовых моделей технологического проектирования. Разработка процесса

	функционирования АТК. Формализация и алгоритмизация процесса функционирования АТК. Граф взаимосвязей функциональных элементов АТК, его построение. Разработка алгоритма функционирования АТК. Построение циклограмм работы ПР и АТК. Определение временных характеристик АТК. Состояние элемента АТК. Состояния АТК. Граф формирования состояний и переходов в АТК. Матрицы состояний АТК. Оценка готовности АТК.
8	Средства автоматизации основных, вспомогательных, контрольных и транспортных операций ТП приборостроения Тема 8.1 – Технологическая обеспеченность автоматизированных комплексов Постановка и решение задачи выбора видов технологического оборудования автоматизированных производств. Методы анализа и расчета технологической обеспеченности автоматизированного комплекса. Классификация основной и вспомогательной оснастки автоматизированных технологических, транспортных, складских, инструментальных систем и комплексов. Назначение и функциональные характеристики каждой из классифицированных групп оснастки. Тема 8.2 – Методики проектирования средств технологического обеспечения Конструкции, выбор и расчет: захватных устройств ПР; виброподающих устройств; ориентирующих устройств и питателей; устройств межоперационного и внутри операционного транспортирования; поворотных и координатных столов; приспособлений – спутников; устройств накопления и складирования заготовок, деталей и компонентов; накопителей и магазинов инструментов; установочных и зажимных устройств и др. Технические средства контрольных комплексов и модулей. Выбор автоматизированных средств контроля. Применение роботов на контрольных операциях. Типовые компоновки контрольных АТК. Устройства сортировки и контроля геометрических параметров. Устройства дефектоскопии материалов и соединений (сварных, паяных и др.). Координатно-измерительные машины. Контактные и бесконтактные датчики контроля параметров изделий и диагностических устройств технологических комплексов. Контроль технологических пространственных, временных и рабочих параметров автоматизированного процесса, выбор их оптимального соотношения при разработке алгоритма функционирования по критериям информативности, обеспечения надежности и бездефектности. Тема 8.3 – Системы управления автоматизированными элементами ГПС Системы управления технологическими комплексами, структуры и функции. Микропроцессорные УЧПУ. Локальные системы управления на базе программируемых микроконтроллеров. Использование ПЭВМ в системах управления РТК. Виды команд в программе управления комплексами. Устройства индикации и регистрации в системах управления РТК. Средства очувствления, их типы и назначение в АТК. Средства технического зрения (СТЗ). Телевизионные СТЗ и СТЗ на ПЗС-матрицах.
9	Проектирование специализированных технологических участков, линий и комплексов на базе типовых Тема 9.1 – Проектирование АТК заготовительного и обрабатывающего производства Типовые компоновки участков, линий и АТК заготовительных и обрабатывающих процессов, целевые функции и особенность проектирования. Типовые АТК штамповки, прессования пластмасс, литья металла. АТК на базе специализированных, универсальных, агрегатных и многоцелевых станков для

	токарных операций, фрезерования, сверления. Участки, линии и АТК на базе обрабатывающих центров. Особенности построения автоматизированных участков и комплексов при обработке с применением приспособлений-спутников. АТК на базе технологических роботов (сварочные, окрасочные и др.), особенности проектирования рабочей зоны АТК. Тема 9.2 – Проектирование АТК сборочно - монтажного производства Сборочные АТК. Методы сборки по степени дифференциации и концентрации операций автоматизированного процесса. Обеспечение технологичности деталей при автоматизированной сборке. Особенности проектирования автоматизированных технологических операций сборки. Декомпозиция автоматизированной технологической операции сборки на фазы, действия и движения. Программируемый элемент операции. Специфические особенности построения участков, линий и АТК монтажа электрических и электронных узлов на печатных платах и микросборок. Роботизация процесса изготовления электронных узлов по технологии поверхностного монтажа. Роботизированные участки, линии и комплексы нанесения покрытий и получения функциональных пленочных элементов в технологии микроэлектроники. АТК контроля изделий приборостроения. АТК контроля материалов и полуфабрикатов. Роботизация операций контроля деталей, комплектующих компонентов и узлов. Специализированные АТК для выполнения операций герметизации, подгонки, комплектования сборочных позиций, нанесения паст и др. Обеспечение надежности (безотказности и ремонтпригодности) и бездефектности функционирования АТК.
--	---

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 1				
1	Исследование участка производственной системы с применением имитационного моделирования	6	4	5.2

2	Разработки имитационной модели автоматизированного технологического комплекса	6	4	7.1
3	Исследование зависимости характеристик производительности и готовности АТК от вероятностных событий	6	4	7.2
4	Разработка технологического маршрута, графика и параметров системы управления гальваническим производством	6	4	8.3
5	Определение оптимального размера партии изделий, запускаемых в производство	4	2	9.1
6	Выбор и исследование загрузочных и подающих устройств АТК	6	4	9.2
Всего		34		

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 1, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	30	30
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	14	14
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	14	14
Всего:	58	58

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)
<u>Библиотека ГУАП</u>	Ларин В.П. Интегрированные производственные системы и ИПИ- технологии: учебное пособие / В.П. Ларин. – СПб.: ГУАП, 2016. – 189 с. ISBN 978-5-8088-1162-1	
<u>Библиотека ГУАП</u>	Информационная поддержка жизненного цикла изделий машиностроения : принципы, системы и технологии CALS/ИПИ: учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений / [А.Н. Ковшов, Ю.Ф. Назаров и др.]. – М.: Издательский центр «Академия, 2007. – 304 с.	
<u>Библиотека ГУАП</u>	Соснин О.М. Основы автоматизации технологических процессов и производств : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. М.: Издательский центр «Академия», 2007.- 240 с.	

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»

URL адрес	Наименование
https://pro.guap.ru/	Элементы электронного курса по дисциплине ¹ размещены <u>внутри ЭИОС ГУАП «Интегрированная среда обучения»</u>

8. Перечень информационных технологий

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

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

¹ Разработчик может перечислить конкретные элементы электронного курса, например: задания для подготовки к занятиям, методические рекомендации для самостоятельной подготовки, учебно-методические материалы по темам, мультимедийные презентации по темам, извлечения из нормативно-правовых актов и т.п.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
1	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
2	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)
3	LibreOffice 5 (Лицензия LGPLv3)
4	Microsoft Office 2019 (договор ГУАП, информация о лицензии представлена по ссылке https://guap.ru/it/system/iso/po)
5	MozillaFirefox(лицензии GPL/LGPL/MPL)

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
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

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория	14-06Г (ул. Большая Морская, д.67, лит. А)

2	Специализированная лаборатория «Автоматизация конструкторско-технологического проектирования и компьютерного моделирования»	13-17 (ул. Большая Морская, д.67, лит. А)
3	Помещение для самостоятельной работы обучающихся - Читальный зал библиотеки ГУАП: специализированная мебель; персональные компьютеры – 10 шт., обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по локальной вычислительной сети и точке доступа WiFi, а также к электронно-библиотечным системам, реферативной базе данных Scopus; копировальный аппарат Kyocera KM2035.	22-19 (ул. Большая Морская, д.67, лит. А)

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.

Примечание: *экзаменационные билеты формируются на основе вопросов и задач таблицы 15.

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 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**.

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«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. – 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.	Как обеспечивается базой данных функционирование участка производства?	УК-1.3.2
2.	Решение каких задач конструкторской подготовки производства поддерживается информационной средой предприятия?	УК-2.3.2
3.	Докажите эффективность электронного конструкторско-технологического документооборота.	ОПК-2.3.1
4.	От каких факторов зависит быстрота реагирования ТС на возмущения в оснащении системы?	ОПК-2.У.1
5.	Рассмотрите варианты решения задачи принятия решений при возникшем возмущении. На какой информационной поддержке будут базироваться рассматриваемые варианты?	ОПК-2.В.1
6.	Перечислите виды информации в структуре ТС третьего структурного уровня автоматизации.	ОПК-3.3.1
7.	Проанализируйте эффект от внедрения электронного технологического документооборота.	ОПК-3.У.1
8.	Проведите анализ информационно-управляющих связей в ТС второго структурного уровня автоматизации.	ОПК-3.В.1
9.	Информационно-управляющая часть проекта АСУ ТС должна содержать разработку видов и содержания информационной поддержки выполняемых процессов.	ОПК-4.3.1
10.	Перечислите виды информации в структуре ТС второго структурного уровня автоматизации.	ОПК-4.У.1
11.	Рассмотрите информационные связи между АСУ участка производства и АТК.	ОПК-4.В.1
12.	Что является результатом упорядочивания потока работ в проекте?	ПК-1.3.1
13.	Что является результатом упорядочивания управления работой в проекте?	ПК-1.У.1
14.	Что собой представляет информационный набор и что он содержит?	ПК-1.В.1
15.	Что собой представляет модуль данных?	ПК-7.3.1
16.	Рассмотрите виды и содержание модуля данных.	ПК-7.У.1

17.	Рассмотрите особенности структурированных электронных документов.	ПК-7.В.1
18.	Рассмотрите особенности неструктурированных электронных документов.	ПК-8.3.1
19.	Что даёт использование интерактивных электронных документов по сравнению с бумажными?	ПК-8.У.1
20.	Проведите сравнительную характеристику централизованных и распределённых систем АСУ.	ПК-8.В.1
21.	Рассмотрите структуру АСУ участка механообрабатывающего производства.	ПК-11.3.1
22.	Рассмотрите структурные уровни АСУ П и решаемые ими задачи.	ПК-11.У.1
23.	Рассмотрите организационно-технологические задачи АСУ П.	ПК-11.В.1
24.	Рассмотрите задачи диспетчерского управления АСУ П.	ПК-12.3.1
25.	Рассмотрите функциональную схему управления режимами технологического оборудования.	УК-1.3.2
26.	Рассмотрите структуру АСУ цеха.	УК-2.3.2
27.	Рассмотрите правила построения алгоритмов функционирования автоматизированных ТС.	ОПК-2.3.1
28.	Рассмотрите правила построения циклограмм функционирования ТС.	ОПК-2.У.1
29.	Рассмотрите последовательность решения задач проектирования автоматизированной технологической операции.	ОПК-2.В.1
30.	Сформулируйте основное содержание понятия интегрируемости производственной системы.	ОПК-3.3.1
31.	Укажите основные цели создания ИПС.	ОПК-3.У.1
32.	Как формируются цели при создании конкретной ИПС?	ОПК-3.В.1
33.	Какие цели преследуются при планировании процесса обследования изделий?	ОПК-4.3.1
34.	Дайте определение ТС контроля.	ОПК-4.У.1
35.	Приведите пример иерархичности построения структуры системы ИПС.	ОПК-4.В.1
36.	Рассмотрите принцип совмещения высокой производительности и универсальности в ГПС.	ПК-1.3.1
37.	Рассмотрите реализацию принципа функциональности ГПС.	ПК-1.У.1
38.	Рассмотрите реализацию принципа модульности ГПС.	ПК-1.В.1
39.	Какие основные задачи решаются при обследовании изделий — объектов производства?	ПК-7.3.1
40.	Какие характеристики имеют организационно-технологические структуры?	ПК-7.У.1
41.	Укажите принципы разработки функциональной структуры ТС.	ПК-7.В.1
42.	В чём заключается реализация принципа гибкости при построении ГПС?	ПК-8.3.1
43.	Рассмотрите принцип обеспечения максимальной предметной замкнутости производства в ГПС.	ПК-8.У.1
44.	Рассмотрите функции интегрированной системы технологического обеспечения создания продукции.	ПК-8.В.1
45.	Какие задачи решают системы обеспечения качества функционирования ИПС?	ПК-11.3.1
46.	Сформулируйте задачу проектирования ГПС.	ПК-11.У.1
47.	Что отражает функциональная структура ГПС?	ПК-11.В.1
48.	Как формируется функциональная структура многоуровневой системы управления ГПС?	ПК-12.3.1
49.	Какие задачи решают системы обеспечения функционирования ИПС?	УК-1.3.2
50.	Рассмотрите функции, выполняемые автоматизированным технологическим комплексом.	УК-2.3.2
51.	Рассмотрите содержание задачи синтеза складской системы участка сборки.	ОПК-2.3.1
52.	Как решается задача выбора варианта автоматизации ТП?	ОПК-2.У.1
53.	Какие возмущения могут иметь место в подсистеме контроля и управления качеством?	ОПК-2.В.1

54.	Рассмотрите источники возмущений в ТС от объектов изготовления и варианты реагирования.	ОПК-3.3.1
55.	Рассмотрите источники возмущений в ТС от организации производства и варианты реагирования.	ОПК-3.У.1
56.	Рассмотрите источники возмущений в ТС от технологических операций и варианты реагирования.	ОПК-3.В.1
57.	Рассмотрите источники возмущений в ТС от оснащения системы и варианты реагирования.	ОПК-4.3.1
58.	Рассмотрите источники возмущений в ТС от обслуживающих кадров и варианты реагирования.	ОПК-4.У.1
59.	Какие различают виды гибкости технологических систем?	ОПК-4.В.1
60.	Каким образом осуществляется взаимодействие проектных и производственных систем в ИПС?	ПК-1.3.1
61.	Рассмотрите назначение и решаемые задачи системы информационной поддержки жизненного цикла изделия.	ПК-1.У.1
62.	Рассмотрите цели моделирования производственных систем.	ПК-1.В.1
63.	Какие задачи решаются моделированием производственных систем?	ПК-7.3.1
64.	Рассмотрите применяемый аппарат моделирования производственных систем.	ПК-7.У.1
65.	Рассмотрите функционально-параметрические модели производственных систем.	ПК-7.В.1
66.	Рассмотрите входные параметры функционально-параметрической модели производственной системы.	ПК-8.3.1
67.	Рассмотрите контролируемые параметры функционально-параметрической модели производственной системы.	ПК-8.У.1
68.	Рассмотрите выходные параметры функционально-параметрической модели производственной системы.	ПК-8.В.1
69.	Рассмотрите управляющие параметры функционально-параметрической модели производственной системы.	ПК-11.3.1
70.	Рассмотрите содержание группы функций управления потоком работ PDM-системы.	ПК-11.У.1
71.	Рассмотрите содержание группы функций протоколирования работ в PDM-системе.	ПК-11.В.1
72.	Рассмотрите задачи оптимального управления ТП.	ПК-12.3.1
73.	Рассмотрите средства реализации задач оптимального управления ТП.	УК-1.3.2
74.	Рассмотрите функциональные схемы автоматизации и принципы их построения.	УК-2.3.2
75.	Рассмотрите виды изображения элементов функциональных схем автоматизации.	ОПК-2.3.1
76.	Как рекомендуется выполнять графические обозначения на функциональных схемах?	ОПК-2.У.1
77.	Рассмотрите управляющие функции АСУ ТП.	ОПК-2.В.1
78.	Рассмотрите информационные функции АСУ ТП.	ОПК-3.3.1
79.	Рассмотрите вспомогательные функции АСУ ТП.	ОПК-3.У.1
80.	Рассмотрите централизованные и распределённые системы АСУ П и АСУ ТП.	ОПК-3.В.1
81.	Рассмотрите принципы организации централизованных систем АСУ П и АСУ ТП.	ОПК-4.3.1
82.	Рассмотрите принципы организации распределённых систем АСУ П и АСУ ТП.	ОПК-4.У.1
83.	Рассмотрите процесс управления конфигурацией изделия в конструкторском контексте.	ОПК-4.В.1
84.	Рассмотрите виды имитационных моделей, применяемых при технологическом проектировании.	ПК-1.3.1
85.	Рассмотрите цели и задачи выполнения имитационного моделирования при технологическом проектировании.	ПК-1.У.1

86.	Как классифицируются технологические системы?	ПК-1.В.1
87.	Что собой представляет надёжность производственной системы?	ПК-7.3.1
88.	Как определяются цели автоматизации в зависимости от сценария проектирования?	ПК-7.У.1
89.	Что понимается под системными свойствами производства?	ПК-7.В.1
90.	Что входит в понятие свойств производства?	ПК-8.3.1
91.	Рассмотрите свойства производства известного вам предприятия.	ПК-8.У.1
92.	Как формируются системные свойства производства?	ПК-8.В.1
93.	От каких факторов зависит сложность производства?	ПК-11.3.1
94.	Рассмотрите основные принципы построения ГПС.	ПК-11.У.1
95.	Под действием каких факторов изменяются системные свойства производства?	ПК-11.В.1
96.	Из каких укрупнённых разделов состоит структура базы данных изделия?	ПК-12.3.1
97.	Каким образом осуществляется проектирование ТП для сформированной группы изделий?	УК-1.3.2
98.	Что отражают параметры входа в модели ТС?	УК-2.3.2
99.	Рассмотрите иерархичность построения систем управления в ИПС.	ОПК-2.3.1
100.	Какие принципы положены в основу реализации организационно-технологических структур?	ОПК-2.У.1
101.	Что отражают параметры выхода в модели ТС?	ОПК-2.В.1
102.	Какие связи должна содержать функциональная схема автоматизированной ТС?	ОПК-3.3.1
103.	Проведите анализ информационно-управляющих связей в ТС первого структурного уровня автоматизации.	ОПК-3.У.1
104.	Рассмотрите виды электронных документов при конструкторской подготовке производства.	ОПК-3.В.1
105.	Рассмотрите виды электронных документов при технологической подготовке производства.	ОПК-4.3.1
106.	Рассмотрите виды электронных документов при техническом обслуживании и ремонте.	ОПК-4.У.1

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
	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
-------	--	----------------

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1	Инструкция. Прочитайте задание и выберите один правильный ответ. Какой из подходов лежит в основе системного анализа сложной технической задачи? А) Упрощение всех параметров до минимума В) Исследование системы как совокупности взаимосвязанных элементов С) Игнорирование второстепенных факторов D) Выделение случайных параметров и анализ их по отдельности	УК-1.3.2
2	Инструкция. Прочитайте задание и выберите один или несколько правильных ответов. Какие действия относятся к критическому анализу проблемной ситуации? А) Определение всех заинтересованных сторон В) Подразделение системы на подсистемы С) Сравнение возможных решений по эффективности D) Выбор первого доступного варианта	УК-1.3.2
3	Инструкция. Прочитайте задание и выберите один правильный ответ. Какой этап жизненного цикла проекта включает анализ достижимости целей, сроков и ресурсов? А) Планирование В) Завершение проекта С) Контроль исполнения D) Мотивация команды	УК-2.3.2
4	Инструкция. Прочитайте задание и выберите один или несколько правильных ответов. Какие действия относятся к функциям управления проектом? А) Формирование проектной команды В) Подготовка коммерческого предложения С) Мониторинг выполнения задач D) Утверждение проектной документации	УК-2.3.2
5	Инструкция. Прочитайте задание и выберите один правильный ответ. Какой из перечисленных методов относится к эмпирическим методам научного исследования? А) Формализация В) Эксперимент С) Дедукция D) Индуктивное рассуждение	ОПК-2.3.1
6	Инструкция. Прочитайте задание и выберите один или несколько правильных ответов. Какие требования предъявляются к оформлению результатов научной или инженерной работы? А) Четкая структура изложения В) Наличие обоснованных выводов С) Эмоциональность и художественные метафоры D) Подтверждение фактов ссылками на источники	ОПК-2.3.1
7	Инструкция. Прочитайте задание и расположите варианты ответа в правильной последовательности. Расположите этапы подготовки публичной защиты исследовательской работы в правильной последовательности: А) Сбор и структурирование данных В) Разработка презентации С) Подготовка пояснительного доклада D) Репетиция и отработка ответов на возможные вопросы	ОПК-2.У.1

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
8	Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа. Объясните, почему важно уметь аргументированно представлять и защищать результаты выполненной научной или инженерной работы.	ОПК-2.У.1
9	Инструкция. Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом столбце. Установите соответствие между элементом представления результатов и его назначением: А) График или диаграмма — 1) Наглядное представление числовых зависимостей В) Сравнительная таблица — 2) Анализ отличий между вариантами решений С) Текст выводов — 3) Аргументация эффективности и новизны работы Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами.	ОПК-2.В.1
10	Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа. Опишите порядок представления и защиты результатов научной или инженерной работы с использованием таблиц, графиков и аргументированных выводов.	ОПК-2.В.1
11	Инструкция. Прочитайте задание и выберите один правильный ответ. Что является признаком эффективного использования новой информации в инженерной деятельности? А) Механическое копирование решений из интернет-источников В) Упрощение технической документации С) Применение знаний из новейших публикаций и патентов для улучшения конструкции Д) Исключение этапа анализа требований	ОПК-3.3.1
12	Инструкция. Прочитайте задание и выберите один или несколько правильных ответов. Какие источники информации считаются достоверными при поиске новых инженерных решений? А) Научные журналы и материалы конференций В) Социальные сети С) Патенты и стандарты Д) Блоги с сомнительной репутацией	ОПК-3.3.1
13	Инструкция. Прочитайте задание и расположите варианты ответа в правильной последовательности. Расположите этапы внедрения нового инженерного подхода в логической последовательности: А) Изучение существующих решений и анализ литературы В) Формулировка новой идеи С) Проверка жизнеспособности идеи с помощью моделирования, расчетов или экспериментов Д) Реализация решения в проекте	ОПК-3.У.1
14	Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа. Объясните, почему при решении инженерных задач необходимо анализировать новую информацию и предлагать новые подходы.	ОПК-3.У.1

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
15	Инструкция. Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом столбце. Установите соответствие между видом деятельности и ее результатом: А) Поиск новой информации — 1) Расширение знаний по теме В) Генерация идеи — 2) Предложение оригинального инженерного подхода С) Анализ эффективности — 3) Оценка преимуществ нового решения Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами.	ОПК-3.В.1
16	Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа. Опишите порядок поиска, критической оценки и применения новой научно-технической информации при разработке инженерного решения.	ОПК-3.В.1
17	Инструкция. Прочитайте задание и выберите один правильный ответ. Какой из языков программирования часто используется для научных расчетов и инженерного моделирования? А) HTML В) Python С) CSS D) PHP	ОПК-4.3.1
18	Инструкция. Прочитайте задание и выберите один или несколько правильных ответов. Какие задачи могут быть решены с помощью специализированного программно-математического обеспечения? А) Численное моделирование физических процессов В) Создание маркетинговой стратегии С) Обработка экспериментальных данных D) Оптимизация конструкции прибора	ОПК-4.3.1
19	Инструкция. Прочитайте задание и расположите варианты ответа в правильной последовательности. Расположите этапы разработки программного модуля для решения инженерной задачи в правильной последовательности: А) Постановка задачи и выбор методов расчета В) Разработка алгоритма С) Реализация программного кода D) Тестирование и верификация результатов	ОПК-4.У.1
20	Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа. Объясните, зачем инженеру необходимо владеть навыками разработки и применения программно-математического обеспечения.	ОПК-4.У.1
21	Инструкция. Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом столбце. Установите соответствие между программной средой и ее назначением: А) MATLAB/Simulink — 1) Моделирование систем управления и динамических процессов В) ANSYS — 2) Расчеты в области механики и тепловых процессов С) Python с библиотеками NumPy и SciPy — 3) Численные вычисления и анализ данных Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами.	ОПК-4.В.1

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
22	Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа. Опишите порядок разработки, тестирования и верификации программно-математического модуля для решения инженерной задачи.	ОПК-4.В.1
23	Инструкция. Прочитайте задание и выберите один правильный ответ. Какой фактор необходимо учитывать при формулировке целей научного исследования в области электронных средств? А) Современные тенденции и перспективы развития технологий В) Личный интерес исследователя С) Количество сотрудников в лаборатории D) Стоимость аренды производственных помещений	ПК-1.3.1
24	Инструкция. Прочитайте задание и выберите один или несколько правильных ответов. Какие аспекты необходимо учитывать при выборе методов исследования электронных средств? А) Доступность оборудования и инструментов В) Соответствие методов целям исследования С) Точность и воспроизводимость измерений D) Логотип компании-разработчика исследуемого устройства	ПК-1.3.1
25	Инструкция. Прочитайте задание и расположите варианты ответа в правильной последовательности. Расположите этапы научного исследования в правильной последовательности: А) Анализ тенденций и определение научной проблемы В) Формулировка целей и задач исследования С) Выбор методов и средств проведения исследований D) Проведение экспериментов и анализ полученных данных	ПК-1.У.1
26	Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа. Опишите основные критерии выбора методов исследования в области электронных средств и технологических процессов.	ПК-1.У.1
27	Инструкция. Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом столбце. Установите соответствие между методом научного исследования и его назначением: А) Теоретический анализ — 1) Определение ключевых закономерностей на основе литературных источников В) Экспериментальные методы — 2) Проверка гипотез с помощью реальных испытаний С) Моделирование процессов — 3) Создание математических и компьютерных моделей Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами.	ПК-1.В.1
28	Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа. Опишите порядок планирования и проведения исследования электронного средства с обоснованием выбранных методов и средств.	ПК-1.В.1

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
29	Инструкция. Прочитайте задание и выберите один правильный ответ. Какой документ является основным при разработке проектно-конструкторской документации? А) Техническое задание Б) Руководство пользователя В) Рекламный буклет устройства Г) Бизнес-план проекта	ПК-7.3.1
30	Инструкция. Прочитайте задание и выберите один или несколько правильных ответов. Какие требования должны учитываться при разработке проектно-конструкторской документации? А) Требования ГОСТ и ЕСКД Б) Требования по электромагнитной совместимости В) Удобство восприятия документации пользователем Г) Требования к материалам и комплектующим	ПК-7.3.1
31	Инструкция. Прочитайте задание и расположите варианты ответа в правильной последовательности. Расположите этапы разработки проектно-конструкторской документации в правильной последовательности: А) Формирование перечня требований и нормативных документов Б) Разработка схем и чертежей изделия В) Оформление документации в соответствии с нормативными требованиями Г) Проверка и утверждение документации	ПК-7.У.1
32	Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа. Опишите основные требования к разработке проектно-конструкторской документации в соответствии с нормативными стандартами.	ПК-7.У.1
33	Инструкция. Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом столбце. Установите соответствие между видом документации и ее назначением: А) Чертеж общего вида — 1) Определяет конструкцию изделия и основные размеры Б) Спецификация — 2) Содержит перечень материалов и комплектующих В) Технологическая карта — 3) Определяет последовательность сборочных и технологических операций Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами.	ПК-7.В.1
34	Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа. Опишите порядок разработки, проверки и согласования комплекта проектно-конструкторской документации электронного средства.	ПК-7.В.1
35	Инструкция. Прочитайте задание и выберите один правильный ответ. Какой элемент технического задания определяет основные требования к технологическому процессу? А) Перечень комплектующих Б) Раздел «Требования к технологическим параметрам» В) История развития технологии Г) Описание маркетинговой стратегии	ПК-8.3.1

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
36	Инструкция. Прочитайте задание и выберите один или несколько правильных ответов. Какие аспекты должны быть учтены при разработке технического задания на проектирование технологического процесса? А) Экологическая безопасность производства В) Требования к надежности и качеству продукции С) Количество сотрудников на производственной линии D) Возможность применения автоматизированных систем контроля	ПК-8.3.1
37	Инструкция. Прочитайте задание и расположите варианты ответа в правильной последовательности. Расположите этапы разработки технического задания на технологический процесс в правильной последовательности: А) Определение требований к технологическим операциям В) Выбор оборудования и методов производства С) Разработка нормативных и методических указаний D) Утверждение и согласование технического задания	ПК-8.У.1
38	Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа. Опишите основные требования к разработке технического задания на проектирование технологического процесса производства электронных средств.	ПК-8.У.1
39	Инструкция. Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом столбце. Установите соответствие между разделом технического задания и его содержанием: А) Описание технологического процесса — 1) Определяет последовательность выполнения операций В) Требования к материалам — 2) Указывает характеристики используемых материалов и комплектующих С) Контроль качества — 3) Определяет методы проверки соответствия продукции установленным требованиям Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами.	ПК-8.В.1
40	Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа. Опишите порядок разработки, согласования и корректировки технического задания на проектирование технологического процесса.	ПК-8.В.1
41	Инструкция. Прочитайте задание и выберите один правильный ответ. Какой фактор является наиболее существенным при оценке технологичности электронного устройства? А) Простота сборки и минимизация количества операций В) Дизайн корпуса устройства С) Длина проводников на печатной плате D) Количество сотрудников в производственном отделе	ПК-11.3.1
42	Инструкция. Прочитайте задание и выберите один или несколько правильных ответов. Какие параметры оцениваются при анализе технологичности электронного средства? А) Возможность автоматизированного монтажа компонентов В) Использование стандартных комплектующих С) Устойчивость к электромагнитным помехам D) Возможность снижения брака при производстве	ПК-11.3.1

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
43	Инструкция. Прочитайте задание и расположите варианты ответа в правильной последовательности. Расположите этапы оценки технологичности электронного средства в правильной последовательности: А) Анализ конструкции и материалов устройства Б) Определение возможности автоматизированного производства С) Расчет трудоемкости сборочных операций Д) Оптимизация технологического процесса и разработка рекомендаций	ПК-11.У.1
44	Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа. Опишите основные подходы к обеспечению технологичности электронных средств и оценке экономической эффективности технологического процесса.	ПК-11.У.1
45	Инструкция. Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом столбце. Установите соответствие между показателем экономической эффективности и его значением: А) Себестоимость изделия — 1) Общие затраты на материалы, комплектующие и производство Б) Коэффициент выхода годных изделий — 2) Доля исправных изделий от общего количества произведенных С) Трудоемкость процесса — 3) Время, затрачиваемое на выполнение технологических операций Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами.	ПК-11.В.1
46	Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа. Опишите порядок оценки технологичности электронного средства и разработки мероприятий по снижению трудоемкости и себестоимости производства.	ПК-11.В.1
47	Инструкция. Прочитайте задание и выберите один правильный ответ. Какова основная цель авторского сопровождения на этапе производства электронных средств? А) Контроль соответствия выпускаемой продукции проектной документации Б) Разработка рекламной стратегии нового устройства С) Оптимизация логистики поставок компонентов Д) Создание пользовательского интерфейса	ПК-12.3.1
48	Инструкция. Прочитайте задание и выберите один или несколько правильных ответов. Какие задачи решает авторское сопровождение при производстве электронных устройств? А) Контроль соблюдения требований проектной документации Б) Анализ и устранение конструктивных или технологических недостатков С) Обучение персонала маркетинговым стратегиям Д) Подготовка рекомендаций по совершенствованию устройства	ПК-12.3.1

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.

11.2. 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.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

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;

11.3. 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.

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

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

- экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

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