Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 08.07.2024 10:25:49
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет химической технологии и биотехнологии

УТВЕРЖДАЮ
Декан
_____ / А.С. Соколов /
«13» февраля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Автоматизированные и робототехнические комплексы в производстве энергонасыщенных материалов

Направление подготовки/**специальность**
18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий

Профиль/**специализация**
Автоматизированное производство химических предприятий

Квалификация
Инженер

Формы обучения
очная

Москва, 2024 г.

Разработчик(и):

Профессор каф. «АОиАТП имени
профессора М.Б. Генералова»
д.т.н.,  /В.Ю. Архангельский/

Согласовано:
Зав. каф. «АОиАТП имени профессора М.Б. Генералова»

к.т.н.  /А.С. Кирсанов/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 4
3. Структура и содержание дисциплины 5
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 11
5. Материально-техническое обеспечение 14
6. Методические рекомендации 14
7. Фонд оценочных средств 16

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

К основным целям освоения дисциплины «Автоматизированные и робототехнические комплексы в производстве энергонасыщенных материалов» следует отнести следующие:

– глубокая профессиональная подготовка специалиста, обеспечивающая успешное освоение области знаний по проектированию и эксплуатации современных автоматизированных и робототехнических комплексов (АРТК) для производства энергонасыщенных материалов (ЭНМ),

– овладение навыков и умений при решении задач проектирования, теоретического расчета, изготовления и внедрения в эксплуатацию АРТК для производства ЭНМ.

К основным задачам освоения дисциплины «Автоматизированные и робототехнические комплексы в производстве энергонасыщенных материалов» следует отнести:

– освоение современных концепций создания АРТК для производства ЭНМ, методологии их проектирования, включая автоматические системы управления АРТК,

– освоение роли и места робототехники в комплексной автоматизации процессов производства ЭНМ, выбор наиболее перспективных направлений развития комплексно автоматизированных производств ЭНМ на базе АРТК.

– формирование критериев оценки перспектив и конъюнктуры развития комплексно автоматизированных производств ЭНМ на базе АРТК для нужд народного хозяйства с учетом современных требований.

Обучение по дисциплине «Автоматизированные и робототехнические комплексы в производстве энергонасыщенных материалов» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	**Индикаторы достижения компетенции**
ПК-3 Владеет современными методами конструирования оборудования и проектирования производств энергонасыщенных материалов и изделий	ИПК-3.1 Знать современные методы конструирования оборудования и проектирования производств энергонасыщенных материалов и изделий. ИПК-3.2 Уметь применять на практике современные методы конструирования оборудования и проектирования производств энергонасыщенных материалов и изделий. ИПК-3.3 Владеть вопросами применения перспективных технологий и оборудования производства энергонасыщенных материалов и изделий.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Автоматизированные и робототехнические комплексы в производстве энергонасыщенных материалов» относится к числу учебных дисциплин обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» и входит в модуль Б.1.2.7.9 «Технология и оборудование производств энергонасыщенных материалов и изделий» образовательной программы подготовки специалистов по специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий», специализация «Автоматизированное производство химических предприятий».

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины «Автоматизированные и робототехнические комплексы в производстве энергонасыщенных материалов» составляет 6 зачетных(е) единиц(ы) (216 часов).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			10
1	**Аудиторные занятия**	**108**	108
	В том числе:		
1.1	Лекции	54	54
1.2	Семинарские/практические занятия	54	54
1.3	Лабораторные занятия		
2	**Самостоятельная работа**		
	В том числе:	**108**	
2.1	Самостоятельная работа	108	108
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен	**экзамен**	экзамен
	Итого	**216**	216

3.2 Тематический план изучения дисциплины

(по формам обучения)

3.2.1. Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	Раздел 1. Особенности технологий производства ЭНМ. Цели и задачи комплексной автоматизации технологических процессов производства ЭНМ на базе АРТК.		4	4			8
2	Раздел 2. Структура АРТК и основные принципы их проектирования.		4	4			8
3	Раздел 3. Технологическое оборудование АРТК для производства ЭНМ.		4	4			8
4	Раздел 4. Транспортная подсистема АРТК. Средства межоперационного транспорта и погрузочно-		4	4			8

	разгрузочные машины.						
5	Раздел 5 Складская подсистема АРТК. Межоперационные переходные запасы. Особенности организации складской подсистемы в производстве ЭНМ.		4	4			8
6	Раздел 6 АСУ АРТК производства ЭНМ.		4	4			8
7	Раздел 7 Аппаратные средства АСУ АРТК.		4	4			8
8	Раздел 8 Системы и средства гидро и пневмоавтоматики в АРТК производства ЭНМ.		4	4			8
9	Раздел 9. Комплексная автоматизация технологических процессов производства ЭНМ на базе АРЛ.		4	4			8
10	Раздел 10. Промышленные роботы и РТК в производстве ЭНМ.		4	4			8
11	Раздел 11. АРТК для производства изделий из порохов и СТТ		4	4			8
12	Раздел 12. АРТК для производства изделий из БВВ и средств воспламенения и взрывания.		4	4			8
13	Раздел 13. АРТК для производства пиротехнических изделий		4	4			8
14	Раздел 14 Средства взрыво- и пожарозащиты АРТК в производстве ЭНМ		2	2			4
Итого		**108**	**54**	**54**			**108**

3.3 Содержание дисциплины

Раздел 1. Особенности технологий производства ЭНМ. Цели и задачи комплексной автоматизации технологических процессов производства ЭНМ на базе АРТК.

Общая характеристика ЭНМ. Технологичность ЭНМ и их физико-механические свойства. Показатели взрыво- пожароопасности. Основные виды ЭНМ и особенности технологических процессов их производства. Особенности сборочно-снаряжательного производства изделий из ЭНМ. Комплексная автоматизация технологических процессов производства ЭНМ. Роль информационных технологий в управлении технологическими процессами производства ЭНМ.

Раздел 2. Структура АРТК и основные принципы их проектирования.

Особенности машинных и аппаратных технологических процессов в производстве ЭНМ. Моделирование технологических процессов АТК. Основные подсистемы АТК: транспортная, технологическая, складская, энергетическая и управляющая. Структура машины-автомата элемента АТК. Иерархическая модель АТК для производства ЭНМ, как динамического объекта.

Раздел 3. Технологическое оборудование АРТК для производства ЭНМ.

. Оборудование для реализации машинных процессов. Аппараты. Агрегаты. Принципы агрегатирования машин и аппаратов. Основные операционные циклы производства ЭНМ:

подготовка компонентов, приготовление составов, формование изделий, сборка, упаковка, контроль качества.

Раздел 4. Транспортная и энергетическая подсистемы АРТК. Средства межоперационного транспорта и погрузочно-разгрузочные машины.

Межоперационные и межлинейные транспортные средства: приводные рабочие и распределительные конвейеры; бесприводные транспортные средства – рольганги, скаты, спуски и т.д. Погрузочно-разгрузочные машины: автоматические бункерные загрузочно-ориентирующие устройства, манипуляторы, укладчики и т.д. Организация транспортных потоков. Потребляемая мощность АТРК. Инженерные сети – электроснабжение, гидравлические агрегаты, пневматические системы снабжения сжатым воздухом, питание систем управления.

Раздел 5. Складская подсистема АРТК. Межоперационные переходные запасы. Особенности организации складской подсистемы в производстве ЭНМ.

Требования к складским помещениям. Нормы загрузки зданий. Организация переходных запасов составов, изделий и комплектующих. Принципы организации транспортных потоков ЭНМ и изделий из них. Разрыв транспортных потоков и локализация опасных и особо опасных операций в кабинах и зданиях категорий Ал и А. Автоматизация организации межоперационных и межцеховых транспортных потоков.

Раздел 6. АСУ АРТК производства ЭНМ.

Основные понятия и определения АСУ технологическими процессами (ТП). Структура и функции АСУ ТП. Виды обеспечения АСУ ТП. Централизованная и распределенная архитектура АСУ ТП. Надежность систем автоматизации. Особенности цифрового управления процессами переработки ЭНМ. Архитектура современных систем с ЧПУ.

Раздел 7. Аппаратные средства АСУ АРТК.

Промышленные компьютеры и контроллеры. PLC, сервоконтроллеры. Исполнительные устройства: сервоприводы. Преобразователи частоты и софтстартеры для асинхронных двигателей. Датчики: омические, потенциометрические, фоторезисторные, индуктивные, емкостные, герконовые, индукционные, термоэлектрические, пьезоэлектрические, фотоэлектрические. Датчики линейных ускорений. Датчики обратной связи в системах управления следящими электроприводами. Резольвер. Датчик угла поворота. Инкрементный датчик угловых перемещений. Датчик линейных перемещений. Системы технического зрения.

Вспомогательное оборудование: автоматические выключатели, контакторы, кнопки, светосигнальная арматура, устройства защитного отключения, источники бесперебойного питания, искрозащита, электрошкафы, заземления, кабель-канал. Требования к электрооборудованию во взрывоопасных зонах (ПУЭ).

Раздел 8 Системы и средства гидро- и пневмоавтоматики в АРТК производства ЭНМ.

Гидравлические средства автоматизации: распределители, аппаратура, регулирующая давление и расход, анализ схем включения, гидроаппаратура модульного монтажа, гидравлические устройства, гидравлические регуляторы и исполнительные механизмы. Типовые варианты гидравлических систем АРТК производства изделий из ЭНМ.

Пневмоавтоматика высокого давления. Элементы и типовые схемы. Выбор конструктивных параметров пневматических приводов. Динамический анализ работы пневмоприводов. Мембранная техника. Функциональный состав универсальной системы элементов промышленной пневмоавтоматики (УСЭППА). Схемы непрерывного и дискретного действия на элементах УСЭППА. Пневмоника

Элементы струйной техники. Принцип действия. Типовые схемы. Пневматические средства автоматизации. Аналоговые и дискретные пневматические элементы. Пневматические функциональные блоки, регуляторы. Станции управления вторичные приборы. Исполнительные механизмы пневматических регуляторов.

Раздел 9 Комплексная автоматизация технологических процессов производства ЭНМ на базе АРЛ.

Общие сведения о роторных машинах и автоматических роторных линиях. Роторно-конвейерные линии. Конструкции технологических роторов. Принципиальные схемы технологических роторов. Привод инструментальных блоков технологического ротора. Конструкция роторного пресса с механическим приводом рабочего движения для прессования трехслойных пиротехнических элементов. Технологические роторы с гидравлическим приводом рабочего движения. Роторы с гидромеханическим приводом рабочего движения. Направления развития автоматизации производства ЭНМ на базе роторной техники.

Раздел 10. Промышленные роботы и РТК в производстве ЭНМ.

Области применения, классификация и технические характеристики промышленных роботов. Структурная и кинематическая классификация манипуляционных устройств робототехнических систем. Основы кинематики и динамики манипуляционных систем роботов. Робототехнические комплексы. Назначение, состав и классификация робототехнических комплексов. Использование нескольких роботов в одном РТК. Общие требования к РТК для производства изделий из ЭНМ и его компонентам.

Раздел 11. АРТК для производства изделий из порохов и СТТ.

Особенности технологического процесса изготовления ракетных зарядов. Автоматизация процессов производства зарядов из баллиститных порохов. Промышленные роботы в производстве баллиститных порохов. Автоматизация процессов производства зарядов из смесевого твердого топлива (СТТ). Промышленные роботы в производстве СТТ. Принципы компоновки АРТК в производстве изделий из порохов и СТТ.

Раздел 12 АРТК для производства изделий из БВВ и средств воспламенения и взрывания

Особенности технологического процесса изготовления изделий из БВВ. Автоматизация процессов изготовления зарядов из БВВ методами прессования и литья. Автоматизация сборочно-снаряжательных производств. Автоматизация процессов контроля и упаковки. Автоматические роторные линии сборки изделий из БВВ. Промышленные роботы и РТК в производстве изделий из БВВ. Особенности технологического процесса производства средств воспламенения и взрывания. Автоматизация процессов производства капсюлей воспламенителей. Автоматические комплексы производства детонирующих шнуров.

Раздел 13. АРТК для производства пиротехнических изделий

Особенности технологий пиротехнического производства. Задачи комплексной автоматизации. Автоматизация технологических процессов формования пиротехнических составов на основе прессового оборудования. Автоматизация сборочных процессов. РТК производства бенгальских свечей. Автоматизация упаковки пиротехнических изделий.

Раздел 14. Средства взрыво- и пожарозащиты АРТК в производстве ЭНМ.

Особенности вызрыво- пожарозащиты в производстве ЭНМ. Средства пожарозащиты. Средства подавления взрыва. Устройства локализации взрыва. Устройства защиты оборудования АРТК от разрушения под действием взрыва. Системы автоматического контроля, блокировки и сигнализации.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

1. Энергонасыщенные материалы. Формы химического превращения. Дефлаграционное горение. Взрывное горение. Детонация. Химический взрыв. Фугасное действие. Бризантное действие. Классификация ЭНМ по технологическим признакам. Физико-механические свойства ЭНМ: плотность, пластичность, фрикционные свойства, коэффициент бокового давления, условия текучести (предельное состояние), вязкость,

параметры сыпучести, слеживаемость. Чувствительность к тепловому импульсу, механическим воздействиям, электрической искре. Показатели восприимчивости к детонации. Тротиловый эквивалент.

2 Технологические процессы и технологическое оборудование. Машинные технологические процессы. Аппаратные технологические процессы. Смешанные технологические процессы. Массовая и штучная продукция. Классификация процессов по характеру взаимодействия инструмента и детали. Машины, аппараты и технологические агрегаты. Автомат. Автоматизированный технологический комплекс. Робототехнический комплекс. Структура машины-автомата. Топологическая модель АРТК в виде орграфа. Уровни модели: технологическая, транспортная, складская, энергетическая и управляющая подсистемы. Отображение динамической модели АРТК в виде вектора в пространстве параметров, зависящих от времени. Рациональная организация структуры АРТК для производства изделий из ЭНМ.

3 Классификация оборудования для производства ЭНМ и изделий из них. Типовое машинное оборудование I рода для производства ЭНМ: отжимные и формующие прессы пороховой массы, вальцы, резательные станки для структуризации пороховой массы, проходные прессы, смесители, сушилки, перистальтические смесители и насосы, центробежные смесители, центрифуги, мельницы и дробилки. Машины II рода 1, 2 и 3 класса: таблетирующие прессы с гидравлическим и механическим приводом, сборочные автоматы, автоматы образования гнезда под КД, шнек автоматы, роботизированные сборочные комплексы, роторные прессы, роторные сборочные линии,. Производительность и циклы машин-автоматов. Эволюция автоматизированного производства ЭНМ. Оценка эффективности АРТК.

4 Классификацию грузов и транспортных систем для ЭНМ и изделий. Требования к транспортным системам. Конструкции основных транспортных средств: конвейеры; транспортные роботы; устройства пневмо-гидротранспорта. Вспомогательные транспортные средства: АБЗОУ, фиксаторы; адресователи; отсекатели; толкатели; сбрасыватели; подъёмные столы; поворотно-координатные столы; подъёмники; производственная тара. Расчет количества транспортных средств, расчет числа позиций и скорости движения конвейера, расчет транспортно-технологического задела. Время на транспортное обслуживание. Классификация транспортных роботов. Расчет потребляемой мощности АРТК. Системы резервного (бесперебойного) электропитания.

5 Принципы организации транспортных потоков ЭНМ и изделий из них. Перемещение материальных потоков в АРТК. Классификация складов: склады сырья и комплектующих, склады продукции и полуфабрикатов, распределительные склады, нормы загрузки, требования безопасности. Структурный анализ и стандартизация складских процессов АРТК. Разрыв технологических потоков. Принцип агрегатирования и совмещения операций. Расчет межоперационного переходного запаса. Расчет площади кабин переходного запаса.

6 Система автоматического управления средствами автоматизации. Классификация АСУ. Централизованные и децентрализованные АСУ. Обобщенная структура АСУ ТП. Модель управления технологическими процессами. Классификация объектов управления производства ЭНМ. Параметры технологических процессов производства ЭНМ. Классификация технических средств регулирования. Государственная система промышленных приборов и средств автоматизации. Оценка качества регулирования АСУ. Модели для расчета надежности АСУ. Надежность программного обеспечения. Примеры типичных приложений цифрового управления.

7 Автоматизация контроля технологических процессов производства ЭНМ. Назначение контроля. Факторы, определяющие выбор вида контроля. Контактные методы контроля. Оптические методы (системы технического зрения; устройства со сканированием лазерным лучом; фотограмметрические устройства и т.д.). Неоптические методы контроля

(магнитные сопротивления, ёмкости, индуктивности, радиационные, ультразвуковые). . Средства активного контроля. Принципиальные схемы контактных измерений в средствах активного контроля. Устройство со сканированием лазерным лучом для бесконтактного измерения. Контрольные автоматы, их структурная схема. Аппаратные средства автоматизации: датчики; анализаторы. Основные типы датчиков: концевые выключатели (КВ), бесконтактные выключатели, фотоэлектрические датчики, датчики инфракрасного излучения, оптоволоконные устройства, лазеры. Анализаторы: цифровые ЭВМ, счетчики, таймеры, релейные системы.

8 Элементы и устройства гидроавтоматики: гидрораспределители, гидроклапаны давления, гидроаппаратура управления расходом, гидравлические усилители. Условное обозначение устройств управления гидравлических схем. Правила выполнения принципиальных гидравлических схем. Схемы типовых гидросистем: реверсирование, регулирование скорости, изменение и поддержание давления в гидросистеме, разгрузка насоса, блокировки, фильтрация рабочей жидкости. Составление гидравлической схемы автоматического управления пресса П-964.

Структура системы пневмоавтоматики: пневмодвигатели, направляющая аппаратура, регулирующая пневмоаппаратура. Условные графические обозначения элементов пневмосхем. Построение условных графических обозначений аппаратов. Условные изображения устройств подготовки воздуха. Исполнительные устройства. Пневматические линии. Устройства управления пневмоаппаратурой. Компоновка пневмосхемы. Примеры изображения элементов на пневмосхеме. Циклограммы устройств с пневмоприводами. Пневмосхемы с централизованным и децентрализованным управлением. Схема управления по положению штока в конце хода. Схема управления по положению штока в начале и в конце хода. Пневмосхема управления по времени. Пневмосхема управления по давлению. Алгебра логики в пневмосистемах.

9 Структура роторной группы на примере роторной линии монтажа стаканчика 30 мм сигнальной ракеты. Компоновка роторной линии из роторных групп на примере роторной линии сборки охотничьих патронов. Роторно-конвейерная линия сборки корпуса сигнальных патронов ЛМС-30Д. Инструментальные блоки роторных машин. Вспомогательное оборудование роторных линий: транспортные роторы, устройства подачи и питания штучными заготовками, устройства съема изделий и вывода их из рабочей зоны. АБЗОУ. Дозаторы сыпучих ЭНМ, дозаторы жидких ЭНМ. Контрольные устройства. Механические системы управления и силовой привод. Циклограмма работы роторной линии. Автоматический роторный пресс с механическим приводом рабочего движения РПМ-14. Роторные прессы с гидравлическим приводом рабочего движения. Конструкции плоских и поворотных гидрораспределителей. Преимущества и недостатки.

10 Преобразования координат в манипуляционных системах. Описание положения схвата в абсолютной системе координат. Понятие о прямой и обратной задачах кинематики манипуляторов роботов. Однородные координаты в кинематике манипуляторов роботов. Определение взаимного положения последовательно соединенных звеньев манипуляционных систем. Определение ориентации звеньев манипулятора с использованием углов Эйлера. Компоновка РТК и возможные траектории схвата манипулятора. РТК с объединенным входом и выходом. РТК с близко расположенными входными и выходными накопителями. РТК с удаленными входными и выходными накопителями. Рекомендуемые схемы расположения оборудования в РТК для производства ЭНМ. Использование нескольких роботов в одном РТК. Межпозиционные траектории схватов. РТК с транспортированием изделия через оборудование. РТК с дополнительной позицией передачи. Синхронная работа роботов. Механическая синхронизация манипуляторов. Межпозиционные траектории как функции числа схватов и организации производственного процесса. Обслуживание ТО роботом с одним схватом. РТК с позициями промежуточного

хранения. Обслуживание ТО роботом с двумя схватами. Примеры применения РТК в производстве ЭНМ и изделий из них.

11 Блок схема технологического процесса изготовления изделий из баллиститных порохов и смесевых твердых топлив. Автоматизированный комплекс изготовления крупногабаритных изделий из баллиститных порохов. Производство изделий из смесевого твердого топлива. Автоматизированный комплекс формования изделий из СТТ методом вакуумной заливки. Блок схема комплексно автоматизированной технологии изготовления изделий из СТТ.

12 Структура автоматизированного комплекса сборки изделий из БВВ. Блок-схема процесса сборки изделий в корпус. Линия автоматизированной сборки. Линия контроля. Линия упаковки в ящики. Роторная линия сборки 23-мм выстрелов. Автоматические линии снаряжения БВВ в корпус изделий методом послойно-порционного прессования.

Автоматическая линия сборки воспламенителей. Линия изготовления детонирующих шнуров типа ДШЭ.

13 Основные операционные циклы (фазы) пиротехнического производства. Трудоемкость различных фаз пиротехнического производства. Автоматизация технологических процессов формования пиротехнических составов на основе прессового оборудования. Полуавтоматическая линия прессования с карусельной подачей прессового инструмента на базе пресса SH1-250. Автоматизированная линия формования канальных и бесканальных шашек на базе гидравлического пресса двухстороннего действия усилием 1600 кН. Полуавтоматическая линия для многогнездного прессования таблеток из порошкообразных материалов с челночной подачей прессового инструмента на базе пресса SH1-63. Автоматической линия прессования удлиненных изделий на базе гидравлических прессов усилием 2500 кН. Автоматическая линии сборки дымового элемента. АРТК изготовления бенгальских свечей.

14 Средства взрывозащиты и пожарозащиты. Быстродействующая автоматическая пожаротушащая система. Устройство подавления взрыва типа «гидропушка». Автоматическая система подавления взрыва в аппарате. Пламеотсекатели. Устройства защиты оборудования от разрушения: предохранительные мембраны, предохранительные клапаны, динамически ослабленные элементы. Сепарация примесей. Системы автоматической блокировки и сигнализации. Схема блокировок в реакторе нитрации эфиров. Схема защиты шнек пресса для переработки пороховой массы.

3.4.2. Лабораторные занятия

Не предусмотрены.

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрены.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. Виды, комплектность и обозначение документов при создании автоматизированных систем ГОСТ 34.201 - 2020.
2. Автоматизированные системы стадии создания ГОСТ 34.601-90
3. Стандарты, разработанные в СССР и имеющие в настоящее время статус межгосударственных стандартов:

3.1. ГОСТ 24836-81 Устройства программного управления промышленными роботами. Методы кодирования и программирования.

3.2. ГОСТ 25204-82 Роботы промышленные. Ряды номинальной грузоподъемности.
3.3. ГОСТ 25686-85 Манипуляторы, автооператоры и промышленные роботы. Термины и определения.
3.4. ГОСТ 26050-89 Роботы промышленные. Общие технические требования.
3.5. ГОСТ 26058-85 Роботы промышленные. Гидродвигатели исполнительных устройств. Типы, основные параметры и присоединительные размеры.
3.6. ГОСТ 26059-89 Роботы промышленные. Пневмодвигатели исполнительных устройств. Типы, основные параметры и присоединительные размеры.
3.7. ГОСТ 26063-84 Роботы промышленные. Устройства захватные. Типы, номенклатура основных параметров, присоединительные размеры.
3.8. ГОСТ 26662-85 Роботы промышленные агрегатно-модульные. Классификация исполнительных модулей.
3.9. ГОСТ 27122-86 Роботы промышленные агрегатно-модульные. Модули электромеханические. Типы, основные параметры.
3.10. ГОСТ 27123-86 Роботы промышленные агрегатно-модульные. Направляющие. Типы, основные размеры.
3.11. ГОСТ 27312-87 Роботы промышленные агрегатно-модульные. Исполнительные модули углового перемещения. Типы и основные параметры.
3.12. ГОСТ 27350-87 Роботы промышленные агрегатно-модульные. Исполнительные модули линейного перемещения. Типы, основные параметры.
3.13. ГОСТ 27351-87 Роботы промышленные агрегатно-модульные. Исполнительные модули. Общие технические условия.
3.14. ГОСТ 27696-88 Роботы промышленные. Интерфейсы. Технические требования.
3.15. ГОСТ 27697-88 Роботы промышленные. Устройства циклового, позиционного и контурного программного управления. Технические требования и методы испытаний.
3.16. ГОСТ 27803-91 Электроприводы регулируемые для металлообрабатывающего оборудования и промышленных роботов. Технические требования.
3.17. ГОСТ 28395-89 Роботы промышленные агрегатно-модульные. Основания. Типы, основные размеры.
3.18. ГОСТ 28732-90 Роботы промышленные. Требования к организации внешних связей с устройствами программного управления
3.19. ГОСТ 4.480-87 Система показателей качества продукции. Роботы промышленные. Номенклатура основных показателей.
4. Комплекс национальных стандартов. Роботы и робототехнические устройства:
4.1. ГОСТ Р 60.0.0.1-2016 Роботы и робототехнические устройства. Общие положения.
4.2. ГОСТ Р 60.0.0.2-2016 Роботы и робототехнические устройства. Классификация.
4.3. ГОСТ Р 60.0.0.3-2016 / ИСО 9787:2013 Роботы и робототехнические устройства. Системы координат и обозначение перемещений.
4.4. ГОСТ Р 60.0.0.4-2019 / ИСО 8373:2012 Роботы и робототехнические устройства. Термины и определения.
4.5. ГОСТ Р 60.0.2.1-2016 Роботы и робототехнические устройства. Общие требования по безопасности.
4.6. ГОСТ Р 60.0.7.1-2016 Роботы и робототехнические устройства. Методы программирования и взаимодействия с оператором.
4.7. ГОСТ Р 60.3.0.2-2020 / ИСО 14539:2000 Роботы и робототехнические устройства. Роботы промышленные манипуляционные. Перемещение объектов с помощью захватного устройства зажимного типа.
4.8. ГОСТ Р 60.3.4.1-2017 / ИСО 9409-1:2004 Роботы и робототехнические устройства. Роботы промышленные манипуляционные. Механические интерфейсы. Круглые фланцы.

4.9. ГОСТ Р 60.3.4.2-2017 / ИСО 9409-2:2002 Роботы и робототехнические устройства. Роботы промышленные манипуляционные. Механические интерфейсы. Стержни.
5. Робототехнические комплексы. Интероперабельность. ГОСТ Р71063 - 2023.
6. ПУЭ 7. ГЛАВА 7.3 Электроустановки во взрывоопасных зонах.

4.2 Основная литература

1. Тиньков О.В. Техника автоматизированного производства энергонасыщенных материалов и изделий: Учебное пособие – М.: МГУИЭ, 2004 – 442 с.
2. Генералов М.Б. Основные процессы и аппараты технологии промышленных взрывчатых веществ. ИКЦ «Академкнига», М., 2004.

4.3 Дополнительная литература

1. Кольман-Иванов Э.Э., Гусев Ю.И. Машины-автоматы и автоматические линии химических производств: Учебное пособие. – М: МГУИЭ, 2003 – 496 с.
2. Н.В. Гусев, С.В. Ляпушкин, М.В. Коваленко Автоматизация технологических комплексов и систем в промышленности: учебное пособие / Н.В. Гусев, С.В. Ляпушкин, М.В. Коваленко; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011 – 198 с.
3. Шведов В.Е., А.В. Елисеева, Иванова В.И. Транспортно-складские логистические комплексы: учебное пособие / Шведов В.Е., А.В. Елисеева, Иванова В.И. – СПб.: ИЦ «Интермедия», 2018 – 96 с.
4. Еропова, Е. В. Гидропневмоавтоматика и привод в мехатронике : учеб. пособие / Е. В. Еропова ; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2021. – 319 с. ISBN 978-5-9984-1308-7
5. Клусов И.А. Проектирование роторных машин и линий: - М.: Машиностроение, 1990.
6. В. Г. Хомченко Робототехнические системы: Учебное пособие Омск 2016 г. – 195 стр.
7. Смирнов Л.А., Тиньков О.В. Конструкции автоматических и поточно-механизированных линий для производства боеприпасов. М: ЦНИИНТИ, 1988 – 156 с.
8. Н.М. Вареных, В.Ю. Архангельский, В.А. Подсобляев, А.Д. Плюхов, С.В. Шибанов. Комплексная автоматизация технологических процессов в пиротехническом производстве – Сергиев Посад: АО «ФНПЦ «НИИ прикладной химии», 2022 – 91 с.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

1. www.gost.ru,
2. http://www.gosnadzor.ru/
3. Журнал Вестник технического регулирования. http://www.interstandart.ru/vtr.htm

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Не предусмотрено.

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. www.gost.ru
2. Консультант Плюс URL: https://www.consultant.ru/

5. Материально-техническое обеспечение

Проведение лекций осуществляется в общеуниверситетских аудиториях, где предусмотрена демонстрация фильмов, слайдов или использование раздаточных материалов.

6. Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Основным требованием к преподаванию дисциплины является творческий, проблемно-диалоговый подход, позволяющий повысить интерес студентов к содержанию учебного материала.

Основная форма изучения и закрепления знаний по этой дисциплине – лекционная и практическая. Преподаватель должен последовательно вычитать студентам ряд лекций, в ходе которых следует сосредоточить внимание на ключевых моментах конкретного теоретического материала, а также организовать проведение практических занятий таким образом, чтобы активизировать мышление студентов, стимулировать самостоятельное извлечение ими необходимой информации из различных источников, сравнительный анализ методов решений, сопоставление полученных результатов, формулировку и аргументацию собственных взглядов на многие спорные проблемы.

Основу учебных занятий по дисциплине составляют лекции. В процессе обучения студентов используются различные виды учебных занятий (аудиторных и внеаудиторных): лекции, семинарские занятия, консультации и т.д. На первом занятии по данной учебной дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения, раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

При подготовке к лекционным занятиям по курсу «Автоматизированные и робототехнические комплексы в производстве энергонасыщенных материалов» необходимо продумать план его проведения, содержание вступительной, основной и заключительной части лекции, ознакомиться с новинками учебной и методической литературы, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия, определить средства материально-технического обеспечения лекционного занятия и порядок их использования в ходе чтения лекции. Уточнить план проведения практического занятия по теме лекции.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия.

Во вступительной части лекции обосновать место и роль изучаемой темы в учебной дисциплине, раскрыть ее практическое значение. Если читается не первая лекция, то необходимо увязать ее тему с предыдущей, не нарушая логики изложения учебного материала. Лекцию следует начинать, только чётко обозначив её характер, тему и круг тех вопросов, которые в её ходе будут рассмотрены.

В основной части лекции следует раскрывать содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические

вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя категорийный аппарат.

В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного семинарского или лабораторного занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к семинару или лабораторной работе. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на семинаре с докладами и рефератами по актуальным вопросам обсуждаемой темы.

Цель практических и самостоятельных занятий – обеспечить контроль усвоения учебного материала студентами, расширение и углубление знаний, полученных ими на лекциях и в ходе самостоятельной работы. Повышение эффективности практических занятий достигается посредством создания творческой обстановки, располагающей студентов к высказыванию собственных взглядов и суждений по обсуждаемым вопросам, желанию у студентов поработать у доски при решении задач.

После каждого лекционного и практического занятия сделать соответствующую запись в журналах учета посещаемости занятий студентами, выяснить у старост учебных групп причины отсутствия студентов на занятиях. Проводить групповые и индивидуальные консультации студентов по вопросам, возникающим у студентов в ходе их подготовки к текущей и промежуточной аттестации по учебной дисциплине, рекомендовать в помощь учебные и другие материалы, а также справочную литературу.

Оценка выставляется преподавателем и объявляется после ответа.

Преподаватель, принимающий зачёт или экзамен, лично несет ответственность за правильность выставления оценки.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Работа студента направлена на:

- изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям и выполнение практических работ.
- подготовка и выполнение тестирования с использованием общеобразовательного портала
- написание и защита реферата по предложенной теме

Самостоятельная работа студентов представляет собой важнейшее звено учебного процесса, без правильной организации которого обучающийся не может быть высококвалифицированным выпускником.

Студент должен помнить, что начинать самостоятельные занятия следует с первого семестра и проводить их регулярно. Очень важно приложить максимум усилий, воли, чтобы заставить себя работать с полной нагрузкой с первого дня.

Не следует откладывать работу также из-за нерабочего настроения или отсутствия вдохновения. Настроение нужно создавать самому. Понимание необходимости выполнения работы, знание цели, осмысление перспективы благоприятно влияют на настроение.

Каждый студент должен сам планировать свою самостоятельную работу, исходя из своих возможностей и приоритетов. Это стимулирует выполнение работы, создает более спокойную обстановку, что в итоге положительно сказывается на усвоении материала.

Важно полнее учесть обстоятельства своей работы, уяснить, что является главным на данном этапе, какую последовательность работы выбрать, чтобы выполнить ее лучше и с наименьшими затратами времени и энергии.

Для плодотворной работы немаловажное значение имеет обстановка, организация рабочего места. Нужно добиться, чтобы место работы по возможности было постоянным. Работа на привычном месте делает ее более плодотворной. Продуктивность работы зависит от правильного чередования труда и отдыха. Поэтому каждые час или два следует делать перерыв на 10-15 минут. Выходные дни лучше посвятить активному отдыху, занятиям спортом, прогулками на свежем воздухе и т.д. Даже переключение с одного вида умственной работы на другой может служить активным отдыхом.

Студент должен помнить, что в процессе обучения важнейшую роль играет самостоятельная работа с книгой. Научиться работать с книгой – важнейшая задача студента. Без этого навыка будет чрезвычайно трудно изучать программный материал, и много времени будет потрачено нерационально. Работа с книгой складывается из умения подобрать необходимые книги, разобраться в них, законспектировать, выбрать главное, усвоить и применить на практике.

7. Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

До даты проведения промежуточной аттестации студент должен выполнить все работы, предусмотренные настоящей рабочей программой дисциплины. Перечень обязательных работ и форма отчетности представлены в таблице.

Перечень обязательных работ, выполняемых в течение семестра по дисциплине «Автоматизированные и робототехнические комплексы в производстве энергонасыщенных материалов»

Вид работы	Форма отчетности и текущего контроля
Самостоятельная работа	Представить одну самостоятельную работу по выбранной тематике с оценкой преподавателя «зачтено».

7.2.1. Шкала оценивания самостоятельной работы

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все требования к написанию и защите самостоятельной работы: обозначена проблема, сделан краткий анализ различных точек зрения, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению.
Не зачтено	Имеются существенные отступления от требований к работе. Тема не раскрыта.

7.2.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания.

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

Показатель	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
знать: технологию изготовления	Обучающийся	Обучающийся	Обучающийся	Обучающийся

проектно-инженерных расчетов при проектировании производств энергонасыщенных материалов и изделий, основы автоматического контроля; математические основы теории управления и обработки технологических параметров	демонстрирует полное соответствие следующих знаний: технология выполнения проектно-инженерных расчетов при проектировании производств энергонасыщенных материалов и изделий, основы автоматического контроля; математические основы теории управления и обработки технологических параметров.	демонстрирует основные знания, имеются неточности в изложении материала: технология выполнения проектно-инженерных расчетов при проектировании производств энергонасыщенных материалов и изделий, основы автоматического контроля; математические основы теории управления и обработки технологических параметров.	демонстрирует минимально необходимые знания: технология выполнения проектно-инженерных расчетов при проектировании производств энергонасыщенных материалов и изделий, основы автоматического контроля; математические основы теории управления и обработки технологических параметров.	демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: технология выполнения проектно-инженерных расчетов при проектировании производств энергонасыщенных материалов и изделий, основы автоматического контроля; математические основы теории управления и обработки технологических параметров.
уметь: разрабатывать мер обеспечению требу продукции, контро полнением, по пре устранению случае технологического оценивать информ изводительность с ния; работать с сов программными па обработки, предста нения информации	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: разрабатывать мероприятия по обеспечению требуемого качества продукции, контролю над их выполнением, по предупреждению и устранению случаев нарушения технологического регламента; оценивать информационную производительность систем управления; работать с современными программными пакетами сбора, обработки, представления и хранения информации.;	Обучающийся демонстрирует основные умения: разрабатывать мероприятия по обеспечению требуемого качества продукции, контролю над их выполнением, по предупреждению и устранению случаев нарушения технологического регламента; оценивать информационную производительность систем управления; работать с современными	Обучающийся демонстрирует минимально необходимые умения: разрабатывать мероприятия по обеспечению требуемого качества продукции, контролю над их выполнением, по предупреждению и устранению случаев нарушения технологического регламента; оценивать информационную производительность систем управления; работать с современными программными пакетами сбора, обработки, представления и хранения информации.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: разрабатывать мероприятия по обеспечению требуемого качества продукции, контролю над их выполнением, по предупреждению и устранению случаев нарушения технологического регламента; оценивать информационную производительность систем управления; работать с современными программными пакетами сбора, обработки, представления и хранения информации.

		программными пакетами сбора, обработки, представления и хранения информации.		
владеть: методами управления автоматизированными технологическими процессами производства энергонасыщенных материалов и изделий; специальной терминологией и нормативной базой в области проектирования систем автоматизации; основными навыками работы с проектной документацией систем автоматизации химико-технологических производств.	Обучающийся в полном объеме владеет методами управления автоматизированными технологическими процессами производства энергонасыщенных материалов и изделий; специальной терминологией и нормативной базой в области проектирования систем автоматизации; основными навыками работы с проектной документацией систем автоматизации химико-технологических производств.	Обучающийся владеет основными навыками методами управления автоматизированными технологическими процессами производства энергонасыщенных материалов и изделий; специальной терминологией и нормативной базой в области проектирования систем автоматизации; основными навыками работы с проектной документацией систем автоматизации химико-технологических производств.	Обучающийся владеет минимально необходимыми навыками методами управления автоматизированными технологическими процессами производства энергонасыщенных материалов и изделий; специальной терминологией и нормативной базой в области проектирования систем автоматизации; основными навыками работы с проектной документацией систем автоматизации химико-технологических производств.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами управления автоматизированными технологическими процессами производства энергонасыщенных материалов и изделий; специальной терминологией и нормативной базой в области проектирования систем автоматизации; основными навыками работы с проектной документацией систем автоматизации химико-технологических производств.

7.2 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

7.3.1.1. Темы самостоятельных работ по дисциплине «Автоматизированные и робототехнические комплексы в производстве энергонасыщенных материалов»:

1. Роль информационных технологий в управлении технологическими процессами про-изводства ЭНМ.
2. Моделирование аппаратных технологических процессов АТК.
3. Основные операционные циклы производства изделий из баллиститных порохов.
4. Особенности организации транспортных потоков в АРТК производства изделий из ЭНМ.
5. Архитектура современных систем управления АТРК производства ЭНМ на программируемых логических контроллерах.
6. Промышленные компьютеры и контроллеры. PLC, сервоконтроллеры для АСУ АРТК.
7. Векторные преобразователи частоты и софтстартеры для асинхронных двигателей.
8. Объемные гидроприводы для АРТК производства изделий из ЭНМ.
9. Поворотный и плоский гидрораспределитель для технологическх роторов автоматических линий – преимущества и недостатки.
10. Пневмоника – состояние и перспективы развития.
11. Взрывозащита промышленных роботов.
12. Проблемы применения РТК в производстве изделий из баллиститных порохов.
13. Роторные и роботизированные линии сборки охотничьих патронов - преимущества и недостатки.
14. Методы взрывозащиты АТК на базе АРЛ.

7.3.2. Промежуточная аттестация

7.3.2.1. Вопросы к экзамену «Автоматизированные и робототехнические комплексы в производстве энергонасыщенных материалов»:

1. Технологичность ЭНМ и их физико-механические свойства.
2. Показатели взрыво- пожароопасности.
3. Основные виды ЭНМ и особенности технологических процессов их производства.
4. Особенности сборочно-снаряжательного производства изделий из ЭНМ.
5. Комплексная автоматизация технологических процессов производства ЭНМ.
6. Роль информационных технологий в управлении технологическими процессами производства ЭНМ.
7. Особенности машинных и аппаратных технологических процессов в производстве ЭНМ.
8. Моделирование технологических процессов АТК. Основные подсистемы АТК.
9. Структура машины-автомата элемента АТК. Иерархическая модель АТК для производства ЭНМ, как динамического объекта.
10. Принципы агрегатирования машин и аппаратов.
11. Основные операционные циклы производства ЭНМ.

12. Межоперационные и межлинейные транспортные средства: приводные рабочие и распределительные конвейеры; беспривводные транспортные средства – рольганги, скаты, спуски и т.д.
13. Погрузочно-разгрузочные машины: автоматические бункерные загрузочно-ориентирующие устройства, манипуляторы, укладчики и т.д.
14. Организация транспортных потоков.
15. Потребляемая мощность АТРК. Инженерные сети – электроснабжение, гидравлические агрегаты, пневматические системы снабжения сжатым воздухом, питание систем управления.
16. Требования к складским помещениям. Нормы загрузки зданий.
17. Организация переходных запасов составов, изделий и комплектующих.
18. Принципы организации транспортных потоков ЭНМ и изделий из них.
19. Разрыв транспортных потоков и локализация опасных и особо опасных операций в кабинах и зданиях категорий Ал и А.
20. Автоматизация организации межоперационных и межцеховых транспортных потоков.
21. Основные понятия и определения АСУ технологическими процессами (ТП).
22. Структура и функции АСУ ТП. Виды обеспечения АСУ ТП.
23. Централизованная и распределенная архитектура АСУ ТП.
24. Надежность систем автоматизации.
25. Особенности цифрового управления процессами переработки ЭНМ. Архитектура современных систем с ЧПУ.
26. Промышленные компьютеры и контроллеры. PLC, сервоконтроллеры.
27. Исполнительные устройства: сервоприводы.
28. Преобразователи частоты и софтстартеры для асинхронных двигателей.
29. Датчики: омические, потенциометрические, фоторезисторные, индуктивные, емкостные, герконовые, индукционные, термоэлектрические, пьезоэлектрические, фотоэлектрические.
30. Датчики линейных ускорений.
31. Датчики обратной связи в системах управления следящими электроприводами. Резольвер. Датчик угла поворота.
32. Инкрементный датчик угловых перемещений. Датчик линейных перемещений.
33. Системы технического зрения.
34. Вспомогательное оборудование: автоматические выключатели, контакторы, кнопки, светосигнальная арматура, устройства защитного отключения, источники бесперебойного питания, искрозащита, электрошкафы, заземления, кабель-канал.
35. Гидравлические средства автоматизации: распределители, аппаратура, регулирующая давление и расход,
36. Анализ схем включения.
37. Гидроаппаратура модульного монтажа, гидравлические устройства, гидравлические регуляторы и исполнительные механизмы.
38. Типовые варианты гидравлических систем АРТК производства изделий из ЭНМ.
39. Пневмоавтоматика высокого давления. Элементы и типовые схемы.
40. Выбор конструктивных параметров пневматических приводов. Динамический анализ работы пневмоприводов.
41. Мембранная техника. Функциональный состав универсальной системы элементов промышленной пневмоавтоматики (УСЭППА).
42. Схемы непрерывного и дискретного действия на элементах УСЭППА.
43. Пневмоника

44. Элементы струйной техники. Принцип действия. Типовые схемы.
45. Пневматические средства автоматизации. Аналоговые и дискретные пневматические элементы.
46. Общие сведения о роторных машинах и автоматических роторных линиях.
47. Роторно-конвейерные линии.
48. Конструкции технологических роторов.
49. Принципиальные схемы технологических роторов.
50. Привод инструментальных блоков технологического ротора.
51. Конструкция роторного пресса с механическим приводом рабочего движения для прессования трехслойных пиротехнических элементов.
52. Технологические роторы с гидравлическим приводом рабочего движения. Р
53. оторы с гидромеханическим приводом рабочего движения.
54. Направления развития автоматизации производства ЭНМ на базе роторной техники.
55. Области применения, классификация и технические характеристики промышленных роботов.
56. Структурная и кинематическая классификация манипуляционных устройств робототехнических систем.
57. Основы кинематики и динамики манипуляционных систем роботов. Робототехнические комплексы.
58. Назначение, состав и классификация робототехнических комплексов.
59. Использование нескольких роботов в одном РТК.
60. Общие требования к РТК для производства изделий из ЭНМ и его компонентам.
61. Особенности технологического процесса изготовления ракетных зарядов.
62. Автоматизация процессов производства зарядов из баллиститных порохов.
63. Промышленные роботы в производстве баллиститных порохов.
64. Автоматизация процессов производства зарядов из смесевого твердого топлива (СТТ).
65. 8Промышленные роботы в производстве СТТ. Принципы компоновки АРТК в производстве изделий из порохов и СТТ.
66. Особенности технологического процесса изготовления изделий из БВВ.
67. Автоматизация процессов изготовления зарядов из БВВ методами прессования и литья.
68. Автоматизация сборочно-снаряжательных производств.
69. Автоматизация процессов контроля и упаковки.
70. Автоматические роторные линии сборки изделий из БВВ.
71. Промышленные роботы и РТК в производстве изделий из БВВ.
72. Особенности технологического процесса производства средств воспламенения и взрывания.
73. Автоматизация процессов производства капсюлей воспламенителей.
74. Автоматические комплексы производства детонирующих шнуров.
75. Особенности технологий пиротехнического производства.
76. Комплексная автоматизация технологических процессов формования пиротехнических составов на основе прессового оборудования.
77. Автоматизация сборочных процессов.
78. РТК производства бенгальских свечей.
79. Автоматизация упаковки пиротехнических изделий.
80. Особенности вызрыво- пожарозащиты в производстве ЭНМ.
81. Средства пожарозащиты.
82. Средства подавления взрыва.

83. Устройства локализации взрыва.
84. Устройства защиты оборудования АРТК от разрушения под действием взрыва.
85. Системы автоматического контроля, блокировки и сигнализации.