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:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735a18bbb6

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

«Технология и оборудование производства органических соединений азота»

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

Профиль/**специализация**
Автоматизированное производство химических предприятий

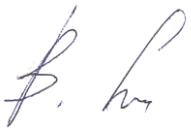
Квалификация
Инженер

Формы обучения
Очная

Москва, 2024г.

Разработчик(и):

Доцент каф. «Аппаратурное оформление и автоматизация технологических производств имени профессора М. Б. Генералова»,
к.т.н., /В.С.Силин /



Согласовано:
Зав. кафедрой «Аппаратурное оформление и автоматизация технологических производств имени профессора М. Б. Генералова»,



к.т.н., /А. С. Кирсанов/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплин 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 7
3. Структура и содержание дисциплины 7
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 15
5. Материально-техническое обеспечение 16
6. Методические рекомендации 16
7. Фонд оценочных средств 19

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплин

К **основным целям** освоения дисциплины «Технология и оборудование производства органических соединений азота» следует отнести:

– подготовка студента к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой специальности.

– познание методов природы химико-технологических процессов, а также методов их оптимизации для наиболее эффективного использования в технике.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Технология и оборудование производства органических соединений азота» следует отнести:

– освоение технологии производств ЭНМ и оборудования, в котором оно проводится.

Обучение по дисциплине «Технология и оборудование производства органических соединений азота» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	ИУК-2.1. Разрабатывает концепцию управления проектом на всех этапах его жизненного цикла в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель и пути достижения, задачи и способы их решения, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения. ИУК-2.2. Разрабатывает план реализации проекта в соответствии с существующими условиями, необходимыми ресурсами, возможными рисками и распределением зон ответственности участников проекта. ИУК-2.3. Осуществляет мониторинг реализации проекта на всех этапах его жизненного цикла, вносит необходимые изменения в план реализации проекта с учетом количественных и качественных параметров достигнутых промежуточных результатов.
УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	ИУК-8.1. Анализирует и идентифицирует факторы вредного влияния на жизнедеятельность элементов среды обитания (технических средств, технологических процессов, материалов, зданий и сооружений, природных и социальных явлений), а также опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности. ИУК-8.2. Понимает важность

	поддержания безопасных условий труда и жизнедеятельности, сохранения природной среды для обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе возникновения опасных или чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов. ИУК-8.3. Разъясняет правила поведения при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения и военных конфликтов, описывает способы участия в восстановительных мероприятиях.
ОПК-2. Способен использовать современное технологическое и аналитическое оборудование при проведении научного и технологического эксперимента, проводить обработку и анализ полученных результатов	ИОПК-2.1 Знать основы теории переноса импульса, тепла и массы; принципы физического моделирования химико-технологических процессов; основные уравнения движения жидкостей; основы теории теплопередачи; основы теории массопередачи в системах со свободной и неподвижной границей раздела фаз; типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета. ИОПК-2.2 Знать методы построения эмпирических (статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов. ИОПК-2.3 Знать методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей. ИОПК-2.4 Знать основные принципы организации химического производства, его иерархической структуры; общие закономерности химических процессов; основные химические производства. ИОПК-2.5 Знать основы теории процесса в химическом реакторе, методологию исследования взаимодействия процессов химических превращений и явлений переноса на всех масштабных уровнях, методику выбора реактора и расчета процесса в нем; основные реакционные процессы и реакторы химической и нефтехимической технологии. ИОПК-2.6 Уметь определять характер движения жидкостей и газов; основные характеристики процессов тепло- и массопередачи; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного

	химико-технологического процесса. ИОПК-2.7 Уметь рассчитывать основные характеристики химического процесса, выбирать рациональную схему производства заданного продукта, оценивать технологическую эффективность производства. ИОПК-2.8 Уметь выбрать тип реактора и рассчитать технологические параметры для заданного процесса; определить параметры наилучшей организации процесса в химическом реакторе. ИОПК-2.9 Уметь определять основные статические и динамические характеристики объектов; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-технологического процесса. ИОПК-2.10 Уметь применять методы вычислительной математики и математической статистики для моделирования и оптимизации химико-технологических процессов. ИОПК-2.11 Владеть методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования. ИОПК-2.12 Владеть методами расчета и анализа процессов в химических реакторах, определения технологических показателей процесса; методами выбора химических реакторов. ИОПК-2.13 Владеть методами управления химико-технологическими системами и методами регулирования химико-технологических процессов.
ПК-2 Способен использовать технические средства автоматизации и механизации процессов производства энергонасыщенных материалов	ИПК-2.1 Знать вопросы теории и практики в области проектирования химических предприятий, технологических процессов и оборудования; основные стандартные пакеты автоматизированного проектирования отдельных стадий и всего процесса в целом. ИПК-2.2 Уметь применять на практике методы разработки и расчета энерго- и ресурсосберегающих машин и аппаратов. ИПК-2.3 Владеть вопросами применения перспективных технологий защиты окружающей среды и методов проведения

	экологического прогнозирования; основными стандартными пакетами автоматизированного проектирования отдельных стадий и всего процесса в целом.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Технология и оборудование производства органических соединений азота» относится к учебным дисциплинам обязательной части блока Б1 «Дисциплины и модули» образовательной программы 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» специализация «Автоматизированное производство химических предприятий», квалификация (степень) – специалист.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы (108 часов).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			8	
1	**Аудиторные занятия**	**54**	**54**	
	В том числе:			
1.1	Лекции	18	18	
1.2	Семинарские/практические занятия	18	18	
1.3	Лабораторные занятия	18	18	
2	**Самостоятельная работа**	**54**	**54**	
	В том числе:			
2.1	Доклад, сообщение			
3	**Промежуточная аттестация**			
	Зачет/диф.зачет/экзамен	**экзамен**	**экзамен**	
	Итого	**108**	**108**	

3.2 Тематический план изучения дисциплины

3.2.1. Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час		
		Всего	Аудиторная работа	Самос

			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	тоятельная работа
1	Раздел 1. Технология ЭНМ		6	6	6		20
2	Раздел 2. Особенности конструирования и расчета оборудования производства ЭНМ		6	6	6		20
3	Раздел 3. Переработка ЭНМ в изделия		6	6	6		14
	Итого	**108**	**18**	**18**	**18**		**54**

3.3 Содержание дисциплины

Раздел 1. Технология ЭНМ

Технология инициирующих взрывчатых веществ (ИВВ). Азид свинца, основные свойства, исходные компоненты и технологии его получения.

Гремучая ртуть, Основные свойства, исходные компоненты и технология ее получения.

Тринитрорезорцинат свинца (ТНРС), основные свойства, исходные компоненты и технологии его получения. Утилизация отходов производства ИВВ.

Основы производства бризантных взрывчатых веществ (БВВ). Общая характеристика БВВ. Нитросоединения, нитроэфиры, теоретические основы синтеза БВВ. Принципы построения технологических процессов. Непрерывные и периодические процессы.

Тринитротолуол (ТНТ) и технология его производства. Основные свойства и области применения ТНТ. Исходные компоненты и их свойства. Особенности нитрования толуола в ТНТ. Очистка ТНТ от побочных примесей. Особенности сушки ТНТ. Гранулирование, чешуирование, укупорка ТНТ. Вопросы экологии в производстве ТНТ, охрана труда и техника безопасности. Перспективы совершенствования производства ТНТ.

Гексоген и технология его производства. Основные свойства и области применения гексогена. Исходные компоненты, их свойства. Технология получения гексогена прямым нитрованием уротропина азотной кислотой. Усусноангидридный метод получения гексогена. Флегматизация гексогена. Охрана труда и техника безопасности в производстве гексогена.

Октоген и технология его производства. Основные свойства и области применения октогена. Исходные компоненты, их свойства. Технология получения октогена. Очистка октогена от нестойких примесей, его рекристаллизация. Охрана труда и техника безопасности в производстве октогена.

Тринитропентаэритрит (ТЭН) и технология его производства. Основные свойства и области применения ТЭНа. Исходные компоненты, их свойства. Технология получения ТЭНа. Охрана труда и техника безопасности в производстве ТЭНа.

Нитроцеллюлоза (НЦ) и технология ее производства. Основные свойства и области применения НЦ. Исходные компоненты, их свойства. Вид целлюлозного материала (ЦМ). Непрерывная технология получения НЦ. Непрерывная стабилизация НЦ, цель стабилизации НЦ. Охрана труда и техника безопасности в производстве НЦ.

Нитроглицерин (НГЦ) и технология его производства. Основные свойства и области применения НГЦ. Исходные компоненты, их свойства. Инжекторный метод получения НГЦ. Охрана труда и техника безопасности в производстве НГЦ.

Коммерческие ВВ, пиротехнические составы. Технология их приготовления. Особенности техники безопасности.

Перспективы развития производства вв и порохов. Технологические процессы получения эластичных, пластичных, пастообразных ВВ. Принципы получения взрывчатых материалов (ВМ) из невзрывных компонентов.

Конверсия технологии производства ЭНМ. Принципы ассимиляции основных и вспомогательных цехов заводов отрасли. Конверсия технологии производств ЭНМ для получения миррой и гражданской продукции.

Раздел 2. Особенности конструирования и расчета оборудования производства ЭНМ.

Структурные схемы производства ВВ и классификация основного технологического оборудования. Структурная схема производства ВВ, основные типы процессов и оборудования в этих производствах. Основные принципы рассмотрения основного оборудования, применяемого в производствах ВВ по его функциональному назначению. Возможности использования специальных типов аппаратов, учитывающих особенности производства ВВ.

Аппараты с перемешивающими устройствами для проведения процессов получения ВВ.

Классификация химических аппаратов с перемешивающими устройствами, применяемых в производстве ВВ, по принципу действия, по вводу и выводу компонентов, по числу фаз. Основные типы аппаратов (проточный полного смешения, периодический реактор полного смешения, каскад реакторов полного смешения, полного вытеснения). Их преимущества и недостатки при проведении химических процессов получения ВВ.

Цель и назначение процесса перемешивания в маловязких жидки средах. Механические, пневматические и струйные методы перемешивания, используемые на различных стадиях производства ВВ. Влияние технологических параметров (температуры, давления, теплового эффекта химической реакции, пожаро- или взрывоопасности процесса, загрузки

аппарата) на эффективность и интенсивность процесса перемешивания применительно к оборудованию производств ВВ. Факторы, влияющие на конструкцию реактора (технологические параметры, агрегатное состояние компонентов, изменение агрегатного состояния, интенсивность и эффективность перемешивания, интенсивность теплообмена, химическая агрессивность, токсичность перерабатываемой массы, способы и конструкции для контроля и измерения параметров в ходе химического процесса).

Основные конструкции механических перемешивающих устройств для оборудования, в котором проводится физические, химические, тепловые процессы или их комбинация. Выбор типа и конструкции перемешивающего устройства. Схема гидродинамического расчета перемешивающего устройства. Сравнительная эффективность применения лопастных, пропеллерных, турбинных мешалок при их использовании в процессе смешения, в процессах, сопровождающихся химическими взаимодействиями и тепловыделением. Практические данные по удельному расходу мощности и кратности перемешивания для основных реакторов производств ВВ. Сопоставление расчетных, экспериментальных данных с нормативными материалами. Принцип расчета струйных и пневматических перемешивающих устройств.

Особенности нитрационных процессов в производств ВВ. Периодические и непрерывные схемы работы нитрационных установок и смесителей для приготовления нитрующих смесей. Выбор типа и конструкции нитрационных установок применительно к быстро и медленно протекающим процессам, сопровождающимся большим количеством выделяющегося тепла, с учетом гидродинамической обстановки в реакторе, создаваемой перемешивающими устройствами. Расчет времени пребывания и реакционных объемов нитрационных реакторов. Тепловые балансы смешения кислот, процесса нитрования.

Схема теплового расчета нитрационного реактора. Определение поверхности теплообмена с учетом гидродинамической обстановки в реакционном объеме аппарата. Основные конструктивные решения поверхности теплообмена в реакционных аппаратах производства ВВ. Совместная работа нитрационного реактора и холодильной установки. Контроль процесса нитрования и специальные требования техники безопасности при работе нитрационных аппаратов.

Особенности конструкций нитрационных аппаратов и их расчетов. Нитрационные аппараты в производстве тротила. Совмещение нитрационного реактора с сепаратором центробежного типа или центрифугой. Конструктивные особенности шнек-подъемника и метод инженерного расчета. Нитрационные аппараты для получения гексогена, октогена, тэна, их конструктивные особенности.

Нитрационные аппараты в производстве нитроглицерина (кожухотрубчатый, струйного типа). Особенности привода мешалки в реакторе нитроглицерина.

Расчет маховика. Нитрационные агрегаты в производстве нитроцеллюлозы (нитратор-дозатор, аппарат кругового типа, трубчатый реакционный аппарат).

Пути совершенствования нитрационной аппаратуры. Основные конструкции устройств аварийного опорожнения нитрационных аппаратов (аварийных клапанов) и методы их расчета. Особенности конструкции устройств ввода компонентов, хладагента, датчиков контроля технологических параметров нитрационного процесса в производстве ВВ.

Аппараты стабилизации, промывки и кристаллизации ВВ. Особенности аппаратурного оформления процессов стабилизации, промывки, кристаллизации в производстве ВВ. Аппараты периодического действия, непрерывного действия для стабилизации и промывки гексогена, тэна, нитроглицерина. Промывные системы центробежного принципа действия в производстве нитроэфиров.

Конструктивные особенности грануляционных аппаратов и барабанных кристаллизаторов в производстве тротила. Схемы теплового и механического расчетов аппаратов для кристаллизации. Специальные требования техники безопасности к оборудованию для проведения процессов очистки и кристаллизации ВВ.

Специальные виды оборудования в производстве нитроцеллюлозы. Сущность процессов, происходящих при измельчении нитроцеллюлозы. Измельчающие машины типа РК-10, ДМК, МД-31. Особенности их конструкций и методов инженерного расчета. Сравнительные характеристики измельчающих машин различных типов. Трубчатый автоклав. Особенности их конструкций, схемы теплового и механического расчетов. Аппараты для окончательной стабилизации и приготовления общий партий. Особенности их конструкций.

Оборудование для отделения ВВ от кислот и промывных вод. Периодические и непрерывные методы отделения ВВ от отработанных кислот и промывных вод. Специальные требования техники безопасности к конструкции сепараторов, фильтров, центрифуг. Машины типа НГЦ, АТ-1800, ЦТ, АПЦ для обезвоживания, вакуум-фильтры чашечного и барабанного типов. Порядок инженерного расчета такого оборудования.

Оборудование для сушки в производстве ВВ. Основные принципы выбора типа оборудования для сушки ВВ и порохов. Особенности конструкций сушильных установок (с кипящим слоем, барабанного типа и т.д.) в производстве ВВ и порохов. Порядок расчета такого оборудования. Особенности систем подачи, удаления и очистки сушильного агента.

Оборудование для регенерации отработанных кислот в производстве ВВ и порохов. Аппарат разложения нитротел в производстве нитроэфиров. Особенности его конструкции. Аппараты для разделения кислотных смесей, концентрирования и укрепления кислотных компонентов этих смесей. Особенности их конструкций. Порядок теплового и механического расчетов таких аппаратов. Преимущества замкнутых водо- и кислотооборотов в производстве ВВ и порохов.

Раздел 3. Переработка ЭНМ в изделия

Структурные схемы производства порохов и классификация основного технологического оборудования. Структурная схема производства порохов и основные виды процессов и оборудования в этих производствах. Обоснование принципа рассмотрения основного оборудования, применяемого в производстве порохов, по его функциональному назначению. Возможности использования типового химического оборудования и обоснование необходимости разработка специальных видов машин и аппаратов, учитывающих особенности производства порохов.

Смесители для получения порохов коллоидного типа. Сущность процессов получения порохов на основе летучего и нелетучего растворителя. Смесительные установки периодического и непрерывного действия для приготовления порохов. Машины типа ГАРТ. Особенности конструкции дозирующих устройств и аппаратов смешения. Установка типа НИ-2 и дозирующие устройства к ней.

Основные методы переработки порохов в изделия. Особенности поведения порохов в процессе их переработки в изделия гранулированием, формованием. Методы проходного формования. Основные стадии уплотнения, консолидации и формования материала, протекающие в рабочих зонах лопастных, вальцевых, шнековых установок (предварительно уплотнение, аутогезионные и когезионные процессы).

Вальцевые установки. Основные технологические процессы переработки порохов в изделия, протекающие на вальцах при формовании (гомогенизация, пластификация, желатинизация и сушка). Каландрирование, вальцевание с образованием чулка. Особенности периодического и непрерывного вальцевания. Понятие фрикции. Влияние свойств перерабатываемых материалов на процесс вальцевания. Основные рабочие зоны вальцевых установок.

Упрощенные расчетные модели процесса вальцевания порохов и их теоретическое обоснование. Метод инженерного расчета зоны загрузки (величина угла захвата, максимальный размер захватываемых частиц). Влияние конструктивных особенностей вальцев на процессы, протекающие в загрузочной зоне. Принцип расчета зоны действия когезионных процессов в рабочем зазоре валков. Вывод расчетных зависимостей для определения производительности (технологической, транспортной), давления, распорного усилия, мощности вальцевых установок. Особенности расчета этой зоны в случае ньютоновского и неньютоновского поведения перерабатываемой массы.

Схема вальцевой установки, применяемой в производстве порохов, ее конструктивные особенности (привод, рифление поверхности валков, контроль зазора, замыкание распорного усилия, формующие кольца, изготовление валков, фрикционная пара, способы остановки валков, затекание массы в зазор между формующим кольцом и холостым валком, устройство питания и резки полуфабриката). Основные технические характеристики вальцевой установки.

Порядок теплового и прочностного расчета вальцевых установок. Специальные требования безопасности при работе вальцевых установок для переработки порохов.

Пути совершенствования конструкции и автоматизации вальцевых установок. Кинематическая схема ПКТ. Преимущества и недостатки вальцевой установки подобного типа, ее конструктивные особенности.

Шнековые установки. Основные технологические процессы, протекающие в шнек-прессах (отжим, гранулирование, смешивание, формование, наполнение оболочек). Основные рабочие зоны в формующих шнек-прессах (загрузка, транспортирование, аутогезионные и когезионные процессы пресс-инструмента) и анализ процессов, протекающих в этих зонах. Влияние свойств перерабатываемых материалов на процесс формования. Упрощенные расчетные модели процесса формования порохов и их теоретическое обоснование.

Метод инженерного расчета загрузочной зоны и зоны действия аутогезионных процессов (производительность, мощность). Возникновение процесса пробкообразования (срыв с рифов, падение производительность, трение, нагрев, аварийная ситуация).

Влияние конструктивных особенностей загрузочного устройства, корпуса, шнек-винта, коэффициента подачи, размера и формы частиц материала на производительность загрузочной и переходной зоны. Процесс уплотнения частиц материала в винтовом канале шнек-пресса. Аналогия с уплотнением в матрице. Работа, мощность на прессование. Влияние производительности на мощность. Мощность на преодоление сил трения. Полная мощность. КПД шнек-пресса. Уплотнение при изменении объема витка и сопротивления материала движению. Пути изменения объема витка.

Принцип расчета зоны формования. Упрощенные гидродинамические модели течения массы в винтовом канале шнек-пресса. Основные допущения. Плоская гидродинамическая модель. Расчет производительности и мощности формующей зоны шнек-пресса при течении массы, подчиняющейся ньютоновскому реологическому закону. Эпюры скоростей, напряжений. Учет влияния угла наклона винтового канала. Полезная и полная мощность на формование. КПД шнек-пресса. Преимущества и недостатки плоской модели. Ротационная гидродинамическая модель. Расчет производительности и мощности формующей зоны шнек-пресса при течении массы, подчиняющейся ньютоновскому закону. Преимущества и недостатки ротационной модели. Взаимодействие шнек-пресса и формующего пресс-инструмента. Пути управления производительностью шнек-пресса с учетом допустимых напряжений сдвига.

Схема установки формующего прессинструмента шнек-пресса, применяемого в производства порохов. Конструктивные особенности шнеков установок (привод, рифление корпуса, полировка винта, динамически облегченная втулка, хомут, срезное кольцо, замыкание осевого усилия, охлаждение корпуса винта, устройства питания шнека полуфабрикатом и резки

изделия). Основные технические характеристики формующего шнек-пресса типа П-125 и отжимного шнек-пресса ПО-125. Порядок теплового и прочностного расчетов шнековых установок Специальные требования техники безопасности при работе шнековых установок.

Пути совершенствования конструкции и автоматизации шнековых установок для переработки и формования порохов. Принципиальная схема двухшнековой установки с параллельно расположенными шнек-винтами.

Основные преимущества и недостатки двухшнековых установок.

Смешивающая способность одно- и двухшнековых установок.

Сушильные установки. Основные конструкции установок для подогрева и сушки в производстве порохов и их особенности. Устройства для очистки отработанного сушильного агента. Специальные требования техники безопасности при работе сушильных установок. Пути совершенствования конструкции и автоматизации сушильных установок.

Специальные виды оборудования в производстве порохов. Установка периодического и непрерывного действия в производстве порохов для проведения процессов удаления растворителя и обезвоживания (провялка, вымочка, сушка). Аппараты типа ГЗ-Ф, АУР. Особенности их конструкций и методы инженерного расчета. Установки для мешки в производстве порохов. Специальные требования техники безопасности в производстве порохов.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

1. Методы получения нитросоединений.
2. Роль серной кислоты в процессе нитрования.
3. Категорирование по степени опасности зданий, где проводятся работы с ЭНМ.
4. Техника безопасности в производстве НГЦ.
5. Технология получения пироксилиновой пороховой массы.
6. Минимальные безопасные расстояния для соседних сооружений. Формулы для расчета безопасных расстояний.
7. Стабилизация нитроцеллюлозы и ее особенности.
8. Техника безопасности в процессе производства ТНТ.
9. Техника безопасности в процессе производства нитроцеллюлозы.
10. Особенности получения порозов на летучем и нелетучем растворителе.
11. Категорирование по степени опасности зданий, где проводятся работы с огне- и взрывоопасными веществами.
12. Исходные компоненты для получения нитроцеллюлозы, их свойства и подготовка к нитрованию.
13. Особенности первой, второй и третьей стадии нитрования производства тротила.
14. Техника безопасности в процессе производства пороховых масс и переработки их в изделия.
15. Технология переработки баллиститной пороховой массы.
16. Технология получения октогена и ее особенности.

17. Технология производства нитроглицерина (инжекторный метод). Уравнение реакции.
18. Исходные компоненты для получения ТЭНа, их свойства и подготовка к нитрованию.
19. Технология получения ТЭНа, уравнение реакции.
20. Техника безопасности в процессе производства ТЭНа.
21. Подготовка и порядок ввода компонентов в процессе производства баллиститной пороховой массы.
22. Характерная структура заводов отрасли.
23. Технология получения гексогена, уравнение реакции.
24. Основы нитрования ароматических соединений.
25. Особенности нитрационных процессов.
26. Технология получения тротила, уравнение реакции, стадии нитрования.
27. Технология получения нитроцеллюлозы, уравнение реакции.
28. Технология получения баллиститной пороховой массы.
29. Исходные компоненты для получения гексогена, их свойства и подготовка к нитрованию.
30. Техника безопасности в процессе производства гексогена.
31. Исходные компоненты для получения тротила, их свойства и подготовка к нитрованию.
32. Регенерация отработанных кислот, образующихся в процессе нитрования.

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрены

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Основная литература

а) основная литература:

- Генералов М.Б. Силин В.С. Химические реакторы производств нитропродуктов: Учебное пособие для вузов /Под ред. М.Б. Генералова – М.: ИКЦ «Академкнига», 2004. – 392 с. ил.

4.2 Дополнительная литература

б) дополнительная литература:

1. Орлова Е.Ю. Химия и технология бризантных взрывчатых веществ: учебник для вузов: -3-е изд. Перераб. – Л.: Химия, 1981. -312 с., ил.
2. Цуцуран В.И. Введение в технологию энергонасыщенных материалов. – М.: МО РФ, 2006. -300 с.

4.3 Электронные образовательные ресурсы

Программное обеспечение не предусмотрено.

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте http://mospolytech.ru в разделе «Библиотека».

4.4 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Не предусмотрено

4.5 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1 . Не предусмотрено

5. Материально-техническое обеспечение

Компьютерные лаборатории вуза 4408, 4407.

6. Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

- В первую очередь необходимо опираться на действующую рабочую программу по дисциплине, в которой обязательно должны быть определены количество и тематика практических занятий на каждый семестр. Для каждого занятия определяются тема, цель, структура и содержание. Исходя из них, выбираются форма проведения занятия (интерактивная, самостоятельная работа, мастер-класс, тестирование и т.д.) и дидактические методы, которые при этом применяет преподаватель (индивидуальная работа, работа по группам, деловая игра и проч.). Целесообразность выбора преподавателем того или иного метода зависит, главным образом, от его эффективности в конкретной ситуации. Например, если преподаватель ставит задачу оттачивание практического навыка при освоении сложной темы, то проводится мастер-класс с личной демонстрацией выполнения работы. Для трудоемких по времени и рутинных операций задач следует проводить ролевую игру с коллективным участием студентов.
- Особое внимание следует уделить хронометражу занятия, т.е. выделению на каждый этап занятия определённого времени. Для преподавателя, особенно начинающего, чрезвычайно важно придерживаться запланированного хронометража. Если этого не удаётся сделать, то преподавателю необходимо проанализировать ход занятия и, возможно, внести изменения либо в его структуру, либо в форму его проведения.

- Необходимость планировать и анализировать учебно-воспитательный процесс в дидактическом, психологическом, методическом аспектах с учетом современных требований к преподаванию обуславливает, в свою очередь, необходимость обоснованного выбора эффективных методов, форм и средств обучения, контроля результатов усвоения студентами программного материала.
- Преподавателю возможно использовать максимально эффективно разнообразные формы, методы и средства обучения только в соответствии с поставленными и спланированными конкретными целями, и задачами. Разрабатывать качественный дидактический материал и наглядные пособия с методическими рекомендациями по их применению на занятиях можно только в том случае, если заранее определены цели и задачи как для всего курса дисциплины, так и для каждого отдельного занятия.
- Преподаватель должен систематически проводить самоанализ, самооценку и корректировку собственной деятельности на занятиях, разрабатывать и проводить диагностику для определения уровня знаний и умений студентов, разрабатывать и реализовывать программы для индивидуальных и групповых форм работы с учетом способностей студентов.
- Обязательно нужно изучать личность студента и коллектива обучаемых в целом, с целью диагностики, проектирования и коррекции их познавательной деятельности на практических занятиях по дисциплине.
- Основным условием учебно-методического обеспечения практических занятий по дисциплине является непрерывность психолого-педагогического и методического образования преподавателя, взаимосвязь практики с системой изучения студентами нормативных учебных дисциплин и курсов по выбору, дающих теоретическое обоснование практической деятельности, позволяющих осмысливать и совершенствовать ее с позиций научного анализа.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Этапы процесса организации самостоятельной работы студентов:

- подготовительный (определение целей и составление программы
- самостоятельной работы, подготовка методического обеспечения и оборудования);
- основной (реализация программы с использование приемов поиска информации: усвоение, переработка, применение, передача знаний, фиксирование результатов);
- заключительный (оценка эффективности и значимости программы;
- анализ результатов самостоятельной работы, их систематизация; выводы о направлениях оптимизации труда).

Чтобы правильно организовать свою самостоятельную работу, необходимо студенту создать условия для продуктивной умственной деятельности.

К условиям продуктивности умственной деятельности относятся:

- постепенное вхождение в работу;
- выдерживание индивидуального ритма, темпа работы и размера ее
- исполнения;
- привычная последовательность и систематичность деятельности;
- правильное чередование труда и отдыха.

Студенту важно помнить:

- отдых не предполагает полного бездействия, он может быть достигнут
- переменой дела;
- смену периодов работоспособности в течение дня. Наиболее плодотворно
- для занятия умственным трудом утреннее время с 8 до 14 часов, максимальная работоспособность с 10 до 13 часов, с 16 до 19 часов, с 20 до 24 часов;
- соблюдение перерывов через 1-1,5 часа перерывы по 10-15 мин, через 3-4 часа работы перерыв 40-60 мин;
- чтобы выполнить весь объем самостоятельной работы по предметам курса, необходимо систематически заниматься по 3-5 часов ежедневно, желательно в одни и те же часы, при чередовании занятий с перерывами для отдыха;
- целесообразно ежедневно работать не более чем над двумя-тремя
- дисциплинами, начиная со среднего по трудности задания, переходя к более сложному, напоследок оставив легкую часть задания, требующую больше определенных моторных действий.

Итак, самостоятельные занятия потребуют интенсивного умственного труда, который необходимо не только правильно организовать. Для оптимальной организации самостоятельной работы студенту рекомендуется составление личного расписания, отражающего время и характер занятий (теоретический курс, практические занятия, графические работы, чтение литературы), перерывы на обед, ужин, отдых, сон, проезд и т.д.

Деятельность студентов по формированию навыков учебной самостоятельной работы. Каждый студент самостоятельно определяет режим своей самостоятельной работы.

В процессе самостоятельной работы студент приобретает навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления, саморефлексии и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности.

В процессе самостоятельной работы студент должен:

- освоить минимум содержания, выносимый на самостоятельную работу студентов и предложенный преподавателем в соответствии с ФГОС высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) по данной дисциплине;
- планировать самостоятельную работу в соответствии с графиком самостоятельной работы, предложенным преподавателем;
- осуществлять самостоятельную работу в организационных формах, предусмотренных учебным планом и рабочей программой преподавателя;
- выполнять самостоятельную работу и отчитываться по ее результатам в соответствии с графиком представления результатов, видами и сроками отчетности по самостоятельной работе студентов;
- использовать для самостоятельной работы методические пособия, учебные пособия, разработки сверх предложенного преподавателем перечня.

7. Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Технология и оборудование производства органических соединений азота» (выполнили практические работы)

Вид работы	Форма отчетности и текущего контроля
Практические работы	Оформленные отчеты предусмотренных рабочей программой дисциплины с отметкой преподавателя «зачтено», если выполнены и оформлены все работы.

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

7.2.1 Шкала оценивания лабораторных работ

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным

	планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

7.3.1.1 Темы практических работ по дисциплине «Технология и оборудование производства органических соединений азота»

1. Методы получения нитросоединений.
2. Роль серной кислоты в процессе нитрования.
3. Категорирование по степени опасности зданий, где проводятся работы с ЭНМ.
4. Техника безопасности в производстве НГЦ.
5. Технология получения пироксилиновой пороховой массы.
6. Минимальные безопасные расстояния для соседних сооружений. Формулы для расчета безопасных расстояний.
7. Стабилизация нитроцеллюлозы и ее особенности.
8. Техника безопасности в процессе производства ТНТ.
9. Техника безопасности в процессе производства нитроцеллюлозы.
10. Особенности получения порозов на летучем и нелетучем растворителе.
11. Категорирование по степени опасности зданий, где проводятся работы с огне- и взрывоопасными веществами.
12. Исходные компоненты для получения нитроцеллюлозы, их свойства и подготовка к нитрованию.
13. Особенности первой, второй и третьей стадии нитрования производства тротила.
14. Техника безопасности в процессе производства пороховых масс и переработки их в изделия.
15. Технология переработки баллиститной пороховой массы.
16. Технология получения октогена и ее особенности.

17. Технология производства нитроглицерина (инжекторный метод). Уравнение реакции.
18. Исходные компоненты для получения ТЭНа, их свойства и подготовка к нитрованию.
19. Технология получения ТЭНа, уравнение реакции.
20. Техника безопасности в процессе производства ТЭНа.
21. Подготовка и порядок ввода компонентов в процессе производства баллиститной пороховой массы.
22. Характерная структура заводов отрасли.
23. Технология получения гексогена, уравнение реакции.
24. Основы нитрования ароматических соединений.
25. Особенности нитрационных процессов.
26. Технология получения тротила, уравнение реакции, стадии нитрования.
27. Технология получения нитроцеллюлозы, уравнение реакции.
28. Технология получения баллиститной пороховой массы.
29. Исходные компоненты для получения гексогена, их свойства и подготовка к нитрованию.
30. Техника безопасности в процессе производства гексогена.
31. Исходные компоненты для получения тротила, их свойства и подготовка к нитрованию.
32. Регенерация отработанных кислот, образующихся в процессе нитрования.

7.3.2. Промежуточная аттестация

7.3.2.1. Вопросы к экзамену по дисциплине «Технология и оборудование производства органических соединений азота»

1. Методы получения нитросоединений.
2. Роль серной кислоты в процессе нитрования.
3. Категорирование по степени опасности зданий, где проводятся работы с ЭНМ.
4. Техника безопасности в производстве НГЦ.
5. Технология получения пироксилиновой пороховой массы.
6. Минимальные безопасные расстояния для соседних сооружений. Формулы для расчета безопасных расстояний.
7. Стабилизация нитроцеллюлозы и ее особенности.
8. Техника безопасности в процессе производства ТНТ.
9. Техника безопасности в процессе производства нитроцеллюлозы.
10. Особенности получения порозов на летучем и нелетучем растворителе.
11. Категорирование по степени опасности зданий, где проводятся работы с огне- и взрывоопасными веществами.
12. Исходные компоненты для получения нитроцеллюлозы, их свойства и подготовка к нитрованию.

13. Особенности первой, второй и третьей стадии нитрования производства тротила.
14. Техника безопасности в процессе производства пороховых масс и переработки их в изделия.
15. Технология переработки баллиститной пороховой массы.
16. Технология получения октогена и ее особенности.
17. Технология производства нитроглицерина (инжекторный метод). Уравнение реакции.
18. Исходные компоненты для получения ТЭНа, их свойства и подготовка к нитрованию.
19. Технология получения ТЭНа, уравнение реакции.
20. Техника безопасности в процессе производства ТЭНа.
21. Подготовка и порядок ввода компонентов в процессе производства баллиститной пороховой массы.
22. Характерная структура заводов отрасли.
23. Технология получения гексогена, уравнение реакции.
24. Основы нитрования ароматических соединений.
25. Особенности нитрационных процессов.
26. Технология получения тротила, уравнение реакции, стадии нитрования.
27. Технология получения нитроцеллюлозы, уравнение реакции.
28. Технология получения баллиститной пороховой массы.
29. Исходные компоненты для получения гексогена, их свойства и подготовка к нитрованию.
30. Техника безопасности в процессе производства гексогена.
31. Исходные компоненты для получения тротила, их свойства и подготовка к нитрованию.
32. Регенерация отработанных кислот, образующихся в процессе нитрования.