Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 22.09.2023 17:00:15
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

УТВЕРЖДАЮ
декан факультета
химической технологии и биотехнологии
_____ / Белуков С.В. /
«_30_» _____августа_____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Химические реакторы производств нитропродуктов»

по специальности

18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»

Специализация
«Автоматизированное производство химических предприятий»

Квалификация (степень) выпускника

Специалист

Форма обучения

Очная

Москва 2020г.

1. Цели освоения дисциплины

В соответствии с государственным образовательным стандартом дисциплина «Химические реакторы производств нитропродуктов» является неотъемлемой частью учебного процесса подготовки специалистов по профилю «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий».

Дисциплина «Химические реакторы производств нитропродуктов» связана с изучением механизмов и скоростей химических реакций, происходящих в оборудовании производства нитропродуктов, методов расчета основных технологических режимов и конструктивных элементов. Основные тенденции и перспективы развития промышленности производства нитропродуктов заключаются в создании высокоэффективного специализированного оборудования, основанного на реализации новейших достижений науки и техники в области химических технологий энергонасыщенных материалов, оптимальной надежности, высокой степени автоматизации и механизации производств нитропродуктов.

К **основным целям** освоения дисциплины «Химические реакторы производств нитропродуктов» следует отнести:

– глубокую профессиональную подготовку специалистов, обеспечивающая успешное решение проектных, конструкторских задач, возникающих при создании нового оборудования для производства энергонасыщенных материалов и изделий.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Химические реакторы производств нитропродуктов» следует отнести:

- освоение основных направлений и перспектив развития химической технологии производств энергонасыщенных материалов;

- освоение современных методов проектирования и эксплуатации технологического оборудования.

2. Место дисциплины в структуре ООП специалитета

Дисциплина «Химические реакторы производств нитропродуктов» относится к числу дисциплин специализации (Б.1.1.32) основной образовательной программы специалитета.

Дисциплина взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП базового цикла (Б.1.1):

– общая и неорганическая химия,

– органическая химия,

– энергонасыщенные органические вещества,

–физическая химия,

–дисперсные системы и поверхностные явления,

–процессы и аппараты химических производств,

- общая химическая технология.

Это позволяет строить курс «Химические реакторы производства нитропродуктов», опираясь на имеющийся багаж приобретенных студентами научных и прикладных знаний

Студенты должны обладать компетенциями по п.5 «Требования к результатам освоения программы специалитета» Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий».

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать**	**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**
ПСК-5.3	владением современными методами конструирования оборудования и проектирования	**знать:** выполнение проектно-инженерных расчетов при проектировании производств энергонасыщенных материалов и изделий; **уметь:** разрабатывать мероприятия по обеспечению требуемого качества продукции,

	производств энергонасыщенных материалов и изделий	контролю над их выполнением, по предупреждению и устранению случаев нарушения технологического регламента; **владеть:** составлением заданий на проектирование технологических процессов, оснастки, инструмента;

4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины на пятом курсе в десятом семестре составляет **3** зачетных единицы, т.е. 108 академических часов (из них 54 часов – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Химические реакторы производств нитропродуктов» изучаются на пятом курсе 10 семестра: лекции – 2 часа в неделю (36 часов), семинары и практические занятия – 1 час в неделю (18 часов), форма контроля – зачет.

Содержание разделов дисциплины

1.Цель и задачи изучаемой дисциплины. Общие принципы химических методов производства нитроматериалов (НМ).

Классификация химических методов производства ниропродуктов. Основные понятия и определения. Кинетика химических процессов. Материальный и тепловой баланс химических процессов.

2. Окислительно-восстановительные реакции при получении НМ. Одностадийные и многостадийные химические превращения. Используемые кислотные смеси и катализаторы. Методы подбора и оценка кислотных смесей и растворов. Используемые катализаторы в химических превращениях.

3. Химические реакторы в технологии получения НМ. Классификация реакторов по тепловому, гидродинамическому и организационным режимам эксплуатации. Основные типы конструкций химических реакторов. Агрегатное состояние исходных реагентов, гомогенные и гетерогенные химические системы.

4. Реакторы емкостного типа периодического действия в производстве НМ. Особенности расчета степени химического превращения реагентов при синтезе НМ. Расчет тепловых параметров процесса при изотермическом, адиабатическом и политропном условии проведения процессов синтеза НМ.

Реакторы емкостного типа непрерывного действия (переливные реакторы). Особенности расчета степени химического превращения реагентов процесса синтеза НМ. Особенности расчета тепловых параметров при проведении химических реакций. Тепловая устойчивость работы реакторов.

5.Каскад реакторов непрерывного действия. Особенности расчета кинетических закономерностей процесса синтеза НМ. Определения числа реакторов в каскаде и технологических параметров их работы.

6.Теоретические основы синтеза НМ в непрерывных реакторах идеального вытеснения (трубчатых реакторах). Особенности расчет технологических параметров, материальных и энергетических потоков.

7. Основы химической термодинамики получения НМ. Каталитический синтез НМ. Механизм и кинетика роста нанопродуктов на активных центрах катализаторов. Основы технологии выделения НМ из гомогенных реакционных сред. Основные типы используемого оборудования и методы его расчета. Основы технологии выделения НМ из гетерогенных реакционных сред. Основные типы используемого оборудования и методы его расчета.

8. Гранулирование расплавов НМ. Используемое оборудование и методы расчета технологических параметров.

9. Технологическое обеспечение качества нитроматериалов. Защита от воздействия окружающей среды: защитные газовые среды, покрытия и капсулирование.

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Химические реакторы производства нитропродуктов» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

– защита и индивидуальное обсуждение выполняемых этапов учебных занятий;

– обсуждение и защита рефератов по дисциплине;

– подготовка, представление и обсуждение презентаций на семинарских занятиях;

– организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме бланкового тестирования;

– проведение интерактивных занятий по процедуре подготовки к интернет-тестированию на сайтах: *i-exam.ru, fepo.ru;*

– использование интерактивных форм текущего контроля в форме аудиторного и внеаудиторного интернет-тестирования;

– проведение мастер-классов экспертов и специалистов по методам и средствам измерений, испытаний и контроля.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Химические реакторы производств нитропродуктов» и в целом по дисциплине составляет 50% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 35% от объема аудиторных занятий.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестаций.

Текущий контроль успеваемости и промежуточной аттестации проводятся по следующим критериям:

– ответы студента на вопросы карт текущего контроля;

- подготовка и выступления на семинарских занятиях с рефератами.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ПСК-5.3	владением современными методами конструирования оборудования и проектирования производств энергонасыщенных материалов и изделий

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. 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).

ПСК-5.3 владением современными методами конструирования оборудования и проектирования производств энергонасыщенных материалов и изделий				
Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
знать: выполнение проектно-инженерных расчетов при проектировании производств энергонасыщенных материалов и изделий;	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: проектных и инженерных расчетов при производстве энергонасыщенных материалов и изделий.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: проектных и инженерных расчетов при производстве энергонасыщенных материалов и изделий. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: проектных и инженерных расчетов при производстве энергонасыщенных материалов и изделий, но допускаются незначительные ошибки, неточности,	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: проектных и инженерных расчетов при производстве энергонасыщенных материалов

		знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	затруднения при аналитических операциях.	и изделий, свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: разрабатывать мероприятия по обеспечению требуемого качества продукции, контролю над их выполнением, по предупреждению и устранению случаев нарушения технологического регламента;	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.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: разрабатывать мероприятия по обеспечению требуемого качества продукции, контролю над их выполнением, по предупреждению и устранению случаев нарушения технологического регламента. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: разрабатывать мероприятия по обеспечению требуемого качества продукции, контролю над их выполнением, по предупреждению и устранению случаев нарушения технологического регламента. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	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. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

владеть: составлением заданий на проектирование технологических процессов, оснастки, инструмента;	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет составлением заданий на проектирование технологических процессов, оснастки, инструмента.	Обучающийся владеет составлением заданий на проектирование технологических процессов, оснастки, инструмента в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет составлением заданий на проектирование технологических процессов, оснастки, инструмента, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет составлением заданий на проектирование технологических процессов, оснастки, инструмента, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

6.2. Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание

6.2.1. Форма промежуточной аттестации: зачет.

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 «Химические реакторы производств нитропродуктов» (указывается что именно – прошли промежуточный контроль, выступили с докладом и т.д.).

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, 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 показателям, 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.

6.2.2. Фонды оценочных средств представлены в приложении 1 к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература

1.Генералов М.Б., Силин В.С. Химические реакторы производств нитропродуктов. – М,: ИКЦ «Академкнига»,2004.- 393 с.

б) дополнительная литература:

не предусмотрено

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

не предусмотрено

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные лаборатории кафедры «Аппаратурное оформление и автоматизация технологических производств обеспечены учебно-методической литературой. Имеются методические указания по проведению конкретных видов занятий, а также используемых в учебном процессе технических средств обучения. Практические и семинарские занятия проводятся в специализированной аудитории Б-811 с применением мультимедийных средств и демонстрацией работы лабораторных и научно-исследовательских установок и вспомогательного оборудования.

Кафедра располагает компьютерными классами для проведения, как семинарских и практических занятий.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки по специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий», специализация «Автоматизированное производство химических предприятий».

Программу составил:

профессор, д.т.н., /Генералов М.Б./

Программа утверждена на заседании кафедры «Аппаратурное оформление и автоматизация химических производств» « » 2020 г., протокол № .

Заведующий кафедрой
профессор, д. т. н. /М.Б. Генералов/

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки

18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»,

ОП (профиль):

«Автоматизированное производство химических предприятий»

Форма обучения: очная

Вид профессиональной деятельности: (В соответствии с ФГОС ВО)

Кафедра: «Аппаратурное оформление и автоматизация технологических производств»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Химические реакторы производств нитропродуктов»

Состав: 1. Показатель уровня сформированности компетенций.
2. Перечень оценочных средств.
3. Структура и содержание дисциплины.
4. Вопросы по курсу.
5. Перечень практических занятий

Составители:

Док. техн. наук, профессор /Генералов М.Б./

Москва, 2020 год

Приложение 1.1

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

«Химические реакторы производств нитропродуктов»					
ФГОС ВО 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»,					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **общекультурные компетенции**:					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства****	**Степени уровней освоения компетенций**
ИНДЕКС	**ФОРМУЛИРОВКА**				
ПСК-5.3	владение современными методами конструирования оборудования и проектирования производств энергонасыщенных материалов и изделий	Знать: выполнение проектно-инженерных расчетов при проектировании производств энергонасыщенных материалов и изделий Уметь: разрабатывать мероприятия по обеспечению требуемого качества продукции, контролю над их выполнением, по предупреждению и устранению случаев нарушения технологического регламента Владеть: составлением заданий на проектирование технологических процессов, оснастки, инструмента	лекции, самостоятельная работа, семинарские занятия, лабораторные занятия	УО, К, Т	Базовый уровень - - способен выполнять проектно-инженерные расчеты при проектировании производств энергонасыщенных материалов и изделий Повышенный уровень - - способен выполнять проектно-инженерные расчеты при проектировании производств энергонасыщенных материалов и изделий, составлять задания на проектирование технологических процессов, оснастки, инструмента, а также разрабатывать мероприятия по обеспечению требуемого качества продукции

Приложение 1.2

Перечень оценочных средств по дисциплине

«Химические реакторы производств нитропродуктов»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
7	Рабочая тетрадь (РТ)	Дидактический комплекс, предназначенный для самостоятельной работы обучающегося и позволяющий оценивать уровень усвоения им учебного материала.	Образец рабочей тетради
10	Реферат (Р)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.	Темы рефератов
11	Доклад, сообщение (ДС)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы	Темы докладов, Сообщений
12	Устный опрос собеседование, (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
14	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий

Приложение 1.3

Структура и содержание дисциплины «Химические реакторы производств нитропродуктов»
по специальности 18.05.01 «Химическая технология производств энергонасыщенных материалов и изделий»»
Форма обучения: очная

n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов					Виды самостоятельной работы студентов					Формы Аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Рефер.	К/р	Э	З
1	Цель и задачи изучаемой дисциплины. Общие принципы химических методов производства нитроматериалов (НМ). Классификация химических методов производства ниропродуктов. Основные понятия и определения. Кинетика химических процессов. Материальный и тепловой баланс химических процессов.	10	1,2	4	2		6								
2	Окислительно-восстановительные реакции при получении НМ. Одностадийные и многостадийные химические превращения. Используемые кислотные	10	3,4	4	2		6								

n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов					Виды самостоятельной работы студентов					Формы Аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Рефер.	К/р	Э	З
	смеси и катализаторы Методы подбора и оценка кислотных смесей и растворов. Используемые катализаторы в химических превращениях.														
3	Химические реакторы в технологии получения НМ. Классификация реакторов по тепловому, гидродинамическому и организационным режимам эксплуатации. Основные типы конструкций химических реакторов. Агрегатное состояние исходных реагентов, гомогенные и гетерогенные химические системы	10	5,6	4	2		6								
4	Реакторы емкостного типа периодического действия в производстве НМ. Особенности расчета степени химического превращения реагентов при синтезе НМ. Расчет тепловых параметров процесса при изотермическом, адиабатическом и	10	7,8	4	2		6								

n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов					Виды самостоятельной работы студентов					Формы Аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Рефер.	К/р	Э	З
	политропном условии проведения процессов синтеза НМ. Реакторы емкостного типа непрерывного действия (переливные реакторы). Особенности расчета степени химического превращения реагентов процесса синтеза НМ. Особенности расчета тепловых параметров при проведении химических реакций. Тепловая устойчивость работы реакторов.														
5	Каскад реакторов непрерывного действия. Особенности расчета кинетических закономерностей процесса синтеза НМ. Определения числа реакторов в каскаде и технологических пара- метров их работы.	10	9,10	4	2		6								

n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов					Виды самостоятельной работы студентов					Формы Аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Рефер.	К/р	Э	З
6	Теоретические основы синтеза НМ в непрерывных реакторах идеального вытеснения (трубчатых реакторах). Особенности расчет технологических параметров, материальных и энергетических потоков.	10	11,12	4	4		6								
7	Основы химической термодинамики получения НМ. Каталитический синтез НМ. Механизм и кинетика роста нанопродуктов на активных центрах катализаторов.	10	13,14	4			6								
8	Основы технологии выделения НМ из гомогенных реакционных сред. Основные типы используемого оборудования и методы его расчета. Основы технологии выделения НМ из гетерогенных реакционных сред. Основные типы используемого оборудования и методы его	10	15,16	4	4		6								

n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов					Виды самостоятельной работы студентов					Формы Аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Рефер.	К/р	Э	З
	расчета.														
9	Гранулирование расплавов НМ. Используемое оборудование и методы расчета технологических параметров. Технологическое обеспечение качества НМ. Защита от воздействия окружающей среды: защитные газовые среды, покрытия и капсулирование. Условия хранения НМ.	10	17,18	4			6								
	Форма аттестации	10	19-21										Реф-ерат		зачет
	Всего часов по дисциплине			36	18		54								

Приложение 1.4

Вопросы по курсу

«Химические реакторы производств нитропродуктов»

1. Основные понятия о химии и технологии нитропродуктов.
2. Стехиометрия, термодинамика и химическая кинетика процессов нитрования.
3. Основные уравнения явлений переноса и свойства рабочих тел.
4. Общие сведения и классификация реакторов нитрования.
5. Основные типы нитрационных аппаратов.
6. Реакторы емкостного типа для системы «жидкость-жидкость».
7. Реакторы емкостного типа для системы «жидкость-твердое тело»
8. Вихревые аппараты.
9. Струйные инжекционные аппараты.
10. Роторные нитраторы.
11. Пульсационные аппараты.
12. Основные принципы выбора типа аппарата для производства нитропродуктов.
13. Основные уравнения гидродинамики вязких жидкостей.
14. Перемешивания жидких сред.
15. Диспергирование жидких сред.
16. Тепловой расчет нитрационных аппаратов.
17. Общие принципы математического моделирования химических реакторов.
18. Реакторы идеального смешения.
19. Реакторы идеального вытеснения.
20. Каскад реакторов идеального смешения.
21. Тепловая устойчивость реакторов.
22. Гетерогенные процессы нитрования.
23. Сравнение реакторов и вопросы их оптимизации.
24. Расход кислот для процессов нитрования.

Приложение 1.5

ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ПО КУРСУ

«Химические реакторы производств нитропродуктов»

№ п/п	№ раздела Дисциплины	Наименование
1	1-2	Тепловые эффекты типовых реакций синтеза НП.
2	3-4	Стандартные энтальпии химических реакций. Расчет энтальпий химических реакций при различных температурах и с учетом фазовых превращений.
3	5-6	Гидромеханические процессы в химических реакторах производства нитропродуктов. Примеры расчета для реакторов емкостного типа.
4	7-8	Методики расчета тепловых потоков и теплоотводящих устройств реакторов емкостного типа.
5	9-10	Методики расчета тепловых потоков и теплоотводящих устройств реакторов трубчатого типа.
6	11-12	Гидродинамический расчет нитраторов вихревого типа.
7	13-14	Примеры расчета каскадов реакторов.
8	15-16	Примеры расчета составов кислотных смесей.
9	17-18	Сравнение по эффективности работы (селективности) реакторов емкостного и трубчатого типов