

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Максимов Алексей Борисович

Должность: директор департамента по образовательной политике

Дата подписания: 22.09.2023 14:55:37

Уникальный идентификатор:

8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета
химической технологии и биотехнологии

/ С.В. Белуков /

« 31 августа » 2020 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Производство ПКМ для оболочек»

Направление подготовки

**18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической
технологии, нефтехимии и биотехнологии»**

Профиль

Техника и технология полимерных материалов (2020)

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Москва 2020 г.

1. Цели освоения дисциплины.

Дисциплина «Производство ПКМ для оболочек» при подготовке бакалавра, обучающегося по данному направлению, и должна дать ясное представление о необходимости создания безотходных технологий. Первым этапом является как можно большая утилизация отходов производств и приближение их к сырьевым ресурсам и реализации продукции. Кроме того, необходимо перерабатывать отходы производства в продукцию для реализации.

К **основным целям** освоения дисциплины «Производство ПКМ для оболочек» следует отнести:

- подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению подготовки;
- подготовка специалистов в области проектирования безотходных производств и реконструкции старых с учетом уменьшения и переработки отходов до готовой продукции для реализации.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Производство ПКМ для оболочек» следует отнести:

- Дать знания по безотходным производствам;
- Дать знания по направлениям, приближающим производство к безотходным;
- Дать знания по проектированию безотходных производств и реконструкции старых с учетом уменьшения и переработки отходов до готовой продукции для реализации.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.

Дисциплина «Производство ПКМ для оболочек» относится к числу профессиональных учебных дисциплин по выбору вариативной части базового цикла (Б.1.3.) основной образовательной программы бакалавриата, взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

В базовой части базового цикла (Б.1.):

- высшая математика;
- физика;
- общая и неорганическая химия;
- органическая химия;

– конструирование и расчет элементов оборудования отрасли.

В вариативной части базового цикла (Б.1.):

– введение в специальность;

– оборудование и процессы химических производств;

– очистка и рекупирация промышленных отходов;

– технологические особенности химических и нефтехимических производств;

– многотоннажные органические вещества в производстве полимеров.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «Производство ПКМ для оболочек», 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
ПК-2	способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду	Знать: - теоретические основы безотходных технологий; Уметь: - применять теоретические знания по уменьшению отходов в различных направлениях с учетом проблем энерго- и ресурсосбережения; Владеть: - навыками безотходных производств и реконструкции старых с учетом уменьшения и переработки отходов до готовой продукции для реализации.
ПК-5	готовностью обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и	Знать: - направления по изменению технологии производства, ведущие к сокращению отходов; Уметь: - выбирать технические решения при разработке технологии производства и давать рекомендации по условиям их

	технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду	применению; Владеть: - информацией об основных достижениях и перспективах применения в области безотходных технологий, направленных на охрану окружающей среды.
ПК – 7	готовностью осваивать и эксплуатировать новое оборудование, принимать участие в наладивании, технических осмотрах, текущих ремонтах, проверке технического состояния оборудования и программных средств	Знать: – Классификацию и принцип действия существующего оборудования химической технологии, нефтехимии и биотехнологии; Уметь: - уметь применять в проектах оборудование, направленное на создание экологически чистых производств; Владеть: - навыками использования оборудования для созданий экологически чистых производств.

4. Структура и содержание дисциплины.

Наименование	
Курс / семестр	III / 5
Аудиторные занятия (всего)	54
Лекции	18
Семинарские занятия	36
Самостоятельная работа	90
Вид аттестации	Экзамен
Общая трудоемкость в ЗЕТ	4
в часах	144

Разделы дисциплины «Производство ПКМ для оболочек» изучаются на **третьем** курсе в пятом семестре, форма контроля – экзамен.

Лекции– 1 час в неделю (18 часов), семинары 2 часа в неделю (36 часов), самостоятельная работа 90 часов;

Структура и содержание дисциплины «Производство ПКМ для оболочек» по срокам и видам работы отражены в приложении 1.

Содержание разделов дисциплины

Лекция 1. Введение.

Предмет и содержание курса «Производство ПКМ для оболочек», его цели и задачи. Значение курса в знаниях бакалавра по направлению 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии». По мере развития современного производства с его масштабностью и темпами роста все большую актуальность приобретают проблемы разработки и внедрения мало- и безотходных технологий. Скорейшее их решение в ряде стран рассматривается как стратегическое направление рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды. **Безотходная технология. Малоотходное производство.**

Раздел 1. БЕЗОТХОДНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ. МАЛООТХОДНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

Определение безотходной малоотходной технологий. Количественная оценка безотходности производств.

Лекция 2. Раздел 2. ПРИНЦИП СИСТЕМНОСТИ

Сущность системного анализа. Состав и структура химико-технологической системы. Классификация элементов ХТС по назначению.

Лекция 3. Раздел 2. ПРИНЦИП СИСТЕМНОСТИ

Два подхода к описанию системы. Системный анализ территориально-промышленных комплексов.

Лекция 4. Раздел 3. ПРИНЦИП ЦИКЛИЧНОСТИ МАТЕРИАЛЬНЫХ ПОТОКОВ

Принцип рециркуляции. Задачи, решаемые с введением рециклов в химико-технологическую систему.

Лекция 5. Раздел 4. ПРИНЦИП КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ

Постановка задачи. Использование сырья вторичных материальных ресурсов. Вторичные материальные ресурсы. Разрушаемые полимеры. Переработка и утилизация отходов производств, химикатов – добавок для полимерных материалов.

Лекция 6. Раздел 4. ПРИНЦИП КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ

Использование вторичных энергоресурсов. Энергосбережение. Утилизация горючих отходов химических производств. Пути использования высокотемпературных тепловых отходов.

Лекция 7. Раздел 4. ПРИНЦИП КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ

Утилизация низкопотенциального тепла некоторых отходов химических предприятий. Утилизация тепла отработанного пара.

Лекция 8. Раздел 5. ПРИНЦИП ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
Требования экологической безопасности. Общие принципы экологической оценки и их связь с принципом устойчивого развития.

Лекция 9. Раздел 6. ПРИНЦИП РАЦИОНАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ БЕЗОТХОДНЫХ ПРОИЗВОДСТВ
Общие положения. Эффективность организации химико-технологического процесса.

Лекция 10. Раздел 7. ПРИНЦИП КОМБИНИРОВАНИЯ ИМЕЖОТРАСЛЕВОГО КООПЕРИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВ
Комбинирование в химико-технологических производствах. Формирование безотходной технологии в территориально-промышленных комплексах. Стадии процессов безотходного ТПК.

Лекция 11. Раздел 8. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ
Принцип наилучшего использования движущей силы химической реакции. Принцип использования смены механизма химической реакции. Принцип использования реагентов в избытке.

Лекция 12. Раздел 8. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ
Противоток веществ. Принцип смещения равновесия при обратимых реакциях. Принцип «замораживания» системы в состоянии, наиболее выгодном для проведения процесса.

Лекция 13. Раздел 8. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ
Регенерация реагентов. Принцип реакционно-массообменных процессов. Снижение потерь продуктов на стадии разделения реакционной смеси.

Лекция 14. Раздел 9. ПРИНЦИПЫ РАЦИОНАЛИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
Совершенствование технологий действующих производств должно оставаться в поле деятельности инженеров-экологов, т. к. это позволит сократить количество вредных выбросов в окружающую среду.

Лекция 15. Раздел 9. ПРИНЦИПЫ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ
Способ интенсифицирующих факторов. Основные направления интенсификации химико-технологических процессов. Основные закономерности процессов химического превращения. Примеры интенсификации химико-технологических процессов.

Лекция 16. Раздел 10. МЕТОДОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО БЕЗОТХОДНОГО ПРОЦЕССА

Этапы проектирования. Организация проектирования БОП. Предпроектная разработка безотходных производств.

Лекция 17. Раздел 11. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ БОП

Общие положения. Выбор метода производства. Составление принципиальной технологической схемы БОП.

Лекция 18. Раздел 12. ВЫБОР И РАСЧЕТ РЕАКТОРОВ

Определение формы реактора. Выбор конструкционного материала. Определение присоединительных штуцеров и устройств, необходимых для поддержания заданного технологического режима. Оформление задания на разработку технического проекта реактора.

5. Образовательные технологии.

Методика преподавания дисциплины «Производство ПКМ для оболочек» и реализация компетентного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- организация и проведение лекций;
- подготовка по тематике семинарских занятий;
- организация и проведение семинарских занятий.

Удельный вес семинарских занятий, проводимых по дисциплине «Производство ПКМ для оболочек» составляет 67% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 33% 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 для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, для контроля самостоятельной работы обучающегося по отдельным разделам дисциплины «Производство ПКМ для оболочек», позволяющие оценить степень сформированности компетенций обучающихся используются устный опрос студентов на семинарах по темам семинаров, к которым студенты должны подготовиться в часы самостоятельной работы.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Производство ПКМ для оболочек».

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

В результате освоения дисциплины «Производство ПКМ для оболочек» формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ПК-2	способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду
ПК-5	готовностью обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду
ПК -7	готовностью осваивать и эксплуатировать новое оборудование, принимать участие в налаживании, технических осмотрах, текущих ремонтах, проверке технического состояния оборудования и программных средств

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 «Производство ПКМ для оболочек», описание шкал оценивания

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине «Производство ПКМ для оболочек».

ПК-2 способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду

Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
<p>знать: теоретические основы безотходных технологий.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное отсутствие знаний-теоретических основ безотходных технологий.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний по основным понятиям теоретических основ безотходных технологий. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний по терминологии, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании терминологическими понятиями.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний теоретических основ безотходных технологий, допускаются незначительные ошибки, неточности, оперировании терминологическими понятиями.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний теоретических основ безотходных технологий, свободно оперирует приобретенными знаниями.</p>
<p>уметь: - применять теоретические знания по уменьшению отходов в различных направлениях с учетом проблем энерго- и ресурсосбережения.</p>	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет применять теоретические знания по уменьшению отходов в различных направлениях с учетом проблем энерго- и ресурсосбережения.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений: применять теоретические знания по уменьшению отходов в различных направлениях с учетом проблем энерго- и ресурсосбережения. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения в выборе технологических схем.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умений: применять теоретические знания по уменьшению отходов в различных направлениях с учетом проблем энерго- и ресурсосбережения.. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения в выборе технологических схем.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений: применять теоретические знания по уменьшению отходов в различных направлениях с учетом проблем энерго- и ресурсосбережения. Свободно оперирует приобретенными умениями в выборе технологических схем.</p>

<p>владеть: - навыками безотходных производств и реконструкции старых с учетом уменьшения и переработки отходов до готовой продукции для реализации.</p>	<p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками производств и реконструкции старых с учетом уменьшения и переработки отходов до готовой продукции для реализации.</p>	<p>Обучающийся частично владеет навыками безотходных производств и реконструкции старых с учетом уменьшения и переработки отходов до готовой продукции для реализации, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при использовании этих навыков.</p>	<p>Обучающийся частично владеет навыками безотходных производств и реконструкции старых с учетом уменьшения и переработки отходов до готовой продукции для реализации, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при их использовании.</p>	<p>Обучающийся в полном объеме владеет навыками безотходных производств и реконструкции старых с учетом уменьшения и переработки отходов до готовой продукции для реализации, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.</p>
---	--	--	--	--

ПК-5 готовностью обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду

<p>знать: направления по изменению технологии производства, ведущие к сокращению отходов.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний направления по изменению технологии производства, ведущие к сокращению отходов .</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний направления по изменению технологии производства, ведущие к сокращению отходов. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний направления по изменению технологии производства, ведущие к сокращению отходов, допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний направления по изменению технологии производства, ведущие к сокращению отходов, свободно оперирует приобретенными знаниями.</p>
--	---	--	--	---

<p>уметь: - выбирать технические решения при разработке технологии производства и давать рекомендации по условиям их применению.</p>	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет выбирать технические решения при разработке технологии производства и давать рекомендации по условиям их применению.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений выбирать технические решения при разработке технологии производства и давать рекомендации по условиям их применению. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения порекомендации условий применения технических решений.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умений выбирать технические решения при разработке технологии производства и давать рекомендации по условиям их применению. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения по рекомендации условий применения технических решений.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений выбирать технические решения при разработке технологии производства и давать рекомендации по условиям их применению. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.</p>
<p>владеть: - информацией об основных достижениях и перспективах применения в области безотходных технологий, направленных на охрану окружающей среды.</p>	<p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет информацией об основных достижениях и перспективах применения в области безотходных технологий, направленных на охрану окружающей среды.</p>	<p>Обучающийся владеет информацией об основных достижениях и перспективах применения в области безотходных технологий, направленных на охрану окружающей среды в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков.</p>	<p>Обучающийся частично владеет информацией об основных достижениях и перспективах применения в области безотходных технологий, направленных на охрану окружающей среды, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>Обучающийся в полном объеме владеет информацией об основных достижениях и перспективах применения в области безотходных технологий, направленных на охрану окружающей среды, свободно применяет полученные навыки в сложных ситуациях.</p>

ПК – 7 готовностью осваивать и эксплуатировать новое оборудование, принимать участие в наладивании, технических осмотрах, текущих ремонтах, проверке технического

состояния оборудования и программных средств.

<p>знать: – классификацию и принцип действия существующего оборудования химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний классификации и принципа действия существующего оборудования химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний классификации и принципа действия существующего оборудования химической технологии, нефтехимии и биотехнологии. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний классификации и принципа действия существующего оборудования химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при их выборе.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний: классификации и принципа действия существующего оборудования химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, свободно оперирует приобретенными знаниями.</p>
<p>уметь: - уметь применять в проектах оборудование, направленное на создание экологически чистых производств.</p>	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет применять в проектах оборудование, направленное на создание экологически чистых производств.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений: - применять в проектах оборудование, направленное на создание экологически чистых производств. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оценке оборудование, направленное на создание экологически чистых производств.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умений: оценивать техническое состояние узлов уплотнения разъемных соединений оборудования технологических производств. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при оценке оборудование, направленное на создание экологически чистых производств.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений применять в проектах оборудование, направленное на создание экологически чистых производств. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.</p>

владеть: - навыками использования оборудования для создания экологически чистых производств.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками использования оборудования для создания экологически чистых производств.	Обучающийся владеет использованием оборудования для создания экологически чистых производств внеполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков.	Обучающийся частично владеет навыками использования оборудования для создания экологически чистых производств, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при применении этих навыков.	Обучающийся в полном объеме владеет навыками использования оборудования для создания экологически чистых производств.
--	--	--	---	---

Шкалы оценивания результатов аттестации и их описание:

Форма аттестации: экзамен.

Аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Производство ПКМ для оболочек».

Шкала оценивания	Описание
Отлично	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.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.
Неудовлетворительно	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.

Фонды оценочных средств представлены в приложении 2 и 3 к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

7.1. Рекомендуемая литература

а) Основная литература:

1. Сутягин В.М., Бондалетов В.Г. Принципы разработки малоотходных и безотходных технологий. Учебное пособие. Томск: Изд. ТПУ, 2002. – 131 с.
2. Сутягин В.М., Бондалетов В.Г. Кукурина О.С. Принципы разработки малоотходных и безотходных технологий. Учебное пособие. Томск: Изд. ТПУ, 2009. – 150 с.

а) Дополнительная литература:

1. Губин В.Е. и др. Малоотходные и ресурсосберегающие технологии. Учебное пособие. Томск: Изд. ТПУ, 2002 – 123 с.
2. Ласкорин Б.Н., Громов Б.В., Цыганков А.П. и др. Проблемы развития безотходных производств. - М.: Стройиздат, 1981. 207 с.
3. Ласкорин Б.Н. и др. Безотходная технология в промышленности. М.: Стройиздат. 1986.

в) Программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Программное обеспечение не предусмотрено.

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

Интернет-ресурсы:

№ п/п	Электронный ресурс	№ договора. Срок действия доступа	Названия коллекций
1.	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (www.biblioclub.ru)	Договор № 121_64.44.ЕП/19 от 30.05.2019 г. с ООО «Директ-Медиа». с 29.05.2019 г. по 28.05.2020 г.	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (www.biblioclub.ru)
2.	ЭБС «Издательства Лань» (e.lanbook.com)	Договор № 91_33.44.ЕП/19 от 30.04.2019 с ООО «ЭБС ЛАНЬ». с 02.05.2019 г. по 01.05.2020 г.	ЭБС «Издательства Лань» (e.lanbook.com)
3.	ЭБС «ZNANIUM.COM» (www.znanium.com)	Договор № 123_61.44.ЕП/19 от 04.06.2019 с ООО «ЗНАНИУМ». с 01.08.2019 по 31.07.2020	ЭБС «ZNANIUM.COM» (www.znanium.com)
4.	ЭБС «ZNANIUM.COM» (www.znanium.com)	Договор № 124_62.44.ЕП/19 от 04.06.2019 с ООО «ЗНАНИУМ». с 01.11.2019 по 31.10.2020	ЭБС «ZNANIUM.COM» (www.znanium.com)
5.	Национальная электронная библиотека (НЭБ)	Договор № 101/НЭБ/2450 от 11.10.2017 с ФГБУ «РГБ» срок действия договора 5 лет	Национальная электронная библиотека (НЭБ)
6.	Научная электронная библиотека «КИБЕРЛЕНИНКА» (www.cyberleninka.ru)	Свободный доступ	Научная электронная библиотека «КИБЕРЛЕНИНКА» (www.cyberleninka.ru)
7.	Научная электронная библиотека e.LIBRARY.ru	Свободный доступ	Научная электронная библиотека e.LIBRARY.ru
8.	ЭБС «Polpred» (polpred.com)	Свободный доступ	ЭБС «Polpred» (polpred.com)
9.	Доступ к электронным ресурсам издательства Springer Nature	Письмо в ФГБОУ «Российский Фонд Фундаментальных Исследований» от 06.08.2018 № 20-21-18/3874 с приложением С 01.04.2018 – бессрочно	Доступ к электронным ресурсам издательства Springer Nature
10.	Справочная поисковая система «Техэксперт» (доступ в читальном зале на площадке Большая Семеновская, 38, ауд. А-201)	Свободный доступ	Справочная поисковая система «Техэксперт» (доступ в читальном зале на площадке Большая Семеновская, 38, ауд. А-201)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Специализированные учебные лаборатории кафедры «Техника и технология полимерных материалов» ауд. ав 1810,ав 1101 оснащенные компьютером и проектором для проведения занятий по дисциплине «Производство ПКМ для оболочек».

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

– Для подготовки к занятиям необходимо использовать лекционный материал, а также указанную на лекции техническую литературу по теме семинара.

– Для подготовки к экзамену по теме дисциплины необходимо использовать лекционный материал, а также указанную на лекции техническую литературу по дисциплине и интернет-ресурсы.

10. Методические рекомендации для преподавателя

– Для проведения занятий по дисциплине «Производство ПКМ для оболочек» необходимо использовать курс лекций, составленный по тематическому плану, представленному в программе курса, а также слайды и фильмы по тематике лекций. При изложении материала рекомендуется пользоваться интернет –ресурсами по тематике материала.

– При проведении семинарских занятий необходимо использовать вопросы по тематике лекций.

**Структура и содержание дисциплины «Производство ПКМ для оболочек» по направлению подготовки
18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической
технологии, нефтехимии и биотехнологии»
(бакалавр)**

n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
	Шестой семестр														
1.	<p>Лекция 1. Введение. Предмет и содержание курса «Производство ПКМ для оболочек», его цели и задачи. Значение курса в знаниях бакалавра по направлению 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии». По мере развития современного производства с его масштабностью и темпами роста все большую актуальность приобретают проблемы разработки и</p>	6	1	1											

	<p>внедрения мало- и безотходных технологий. Скорейшее их решение в ряде стран рассматривается как стратегическое направление рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды. Безотходная технология. Малоотходное производство.</p> <p>Раздел 1. БЕЗОТХОДНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ. МАЛООТХОДНОЕ ПРОИЗВОДСТВО</p> <p>Определение безотходной и малоотходной технологий. Количественная оценка безотходности производств.</p>													
2.	<p>Семинар 1. Проблемы создания безотходных и малоотходных производств. Аспекты проблемы создания безотходных технологий.</p>			2		5								
3.	<p>Лекция 2. Раздел 2. ПРИНЦИП СИСТЕМНОСТИ Сущность системного анализа. Состав и структура химико-технологической системы. Классификация элементов ХТС по назначению.</p>	6	2	1										

4.	Семинар 2. Принцип системности в химико-технологической модели.				2	5								
5.	Лекция 3. Раздел 2. ПРИНЦИП СИСТЕМНОСТИ Два подхода к описанию системы. Системный анализ территориально-промышленных комплексов.	6	3	1										
6.	Семинар 3. Принцип системности при разработке малоотходных и безотходных производств.			2	5									
7.	Лекция 4. Раздел 3. ПРИНЦИП ЦИКЛИЧНОСТИ МАТЕРИАЛЬНЫХ ПОТОКОВ Принцип рециркуляции. Задачи, решаемые с введением рециклов в химико-технологическую систему.	6	4	1										
8.	Семинар 4. Примеры использования химико-технологических процессов с использованием рецикла сырья.			2	5									
9.	Лекция 5. Раздел 4. ПРИНЦИП КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ Постановка задачи. Использование сырья и вторичных	6	5											

	материальных ресурсов. Вторичные материальные ресурсы. Разрушаемые полимеры. Переработка и утилизация отходов производств, химикатов – добавок для полимерных материалов.			1										
10.	Семинар 5. Комплексное использование сырья и вторичных материальных ресурсов. Использование и уничтожение отходов пластмасс. Обезвреживание отходов.				2		5							
11.	Лекция 6. Раздел 4. ПРИНЦИП КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ Использование вторичных энергоресурсов. Энергосбережение. Утилизация горючих отходов химических производств. Пути использования высокотемпературных тепловых отходов.	6	6	1										
12.	Семинар 6. Основные направления безотходной и малоотходной технологии в энергетике.				2		5							
13	Лекция 7. Раздел 4. ПРИНЦИП КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ	6	7	1										

	Утилизация низкопотенциального тепла некоторых отходов химических предприятий. Утилизация тепла отработанного пара.																	
14.	Семинар 7. Основные направления безотходной и малоотходной технологии в химической и нефтеперерабатывающей промышленности.				2		5											
15.	Лекция 8. Раздел 5. ПРИНЦИП ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ Требования экологической безопасности. Общие принципы экологической оценки и их связь с принципом устойчивого развития.	6	8	1														
16.	Семинар 8. Основные направления безотходной и малоотходной технологии в машиностроении.				2		5											
17.	Лекция 9. Раздел 6. ПРИНЦИП РАЦИОНАЛЬНОЙ			1														

	ОРГАНИЗАЦИИ БЕЗОТХОДНЫХ ПРОИЗВОДСТВ Общие положения. Эффективность организации химико-технологического процесса.	6	9														
18.	Семинар 9. Факторы, определяющие организацию периодических или непрерывных процессов.				2		5										
19.	Лекция 10. Раздел 7. ПРИНЦИП КОМБИНИРОВАНИЯ И МЕЖОТРАСЛЕВОГО КООПЕРИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВ. Комбинирование в химико- технологических производствах. Формирование безотходной технологии в территориально- промышленных комплексах. Стадии процессов безотходного ТПК.	6	10	1													
20.	Семинар 10. Основные направления безотходной и малоотходной технологии в металлургии и в бумажной промышленности.				2		5										
21.	Лекция 11. Раздел 8. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ	6	11	1													

	Принцип наилучшего использования движущей силы химической реакции. Принцип использования смены механизма химической реакции. Принцип использования реагента в избытке.													
22.	Семинар 11. Принципы наилучшего использования энергии. Регенерация теплоты. Другие приемы экономии теплоты.			2		5								
23.	Лекция 12. Раздел 8. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ Противоток веществ. Принцип смещения равновесия при обратимых реакциях. Принцип «замораживания» системы в состоянии, наиболее выгодном для проведения процесса.	5	12	1										
24.	Семинар 12. Общие технологические принципы снижения отходов в технологическом производстве.			2		5								
25.	Лекция 13. Раздел 8. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ Регенерация реагентов. Принцип реакционно-	6	13	1										

	массообменных процессов. Снижение потерь продуктов на стадии разделения реакционной смеси.														
26.	Семинар 13. Основные технологические принципы снижения отходов химико-технологических производств.				2		5								
27.	Лекция 14. Раздел 9. ПРИНЦИПЫ РАЦИОНАЛИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ Совершенствование технологий действующих производств должно оставаться в поле деятельности инженеров-экологов, т. к. это позволит сократить количество вредных выбросов в окружающую среду.	6	14	1											
28.	Семинар 14. Рационализаторство и изобретательство в химическом производстве.				2		5								

29.	<p>Лекция 15. Раздел 9. ПРИНЦИПЫ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ Способ интенсифицирующих факторов. Основные направления интенсификации химико-технологических процессов. Основные закономерности процессов химического превращения. Примеры интенсификации химико-технологических процессов.</p>	6	15	1															
30.	<p>Семинар 15. Примеры интенсификации химико-технологических процессов. Оптимизация химико-технологических процессов.</p>				2	5													
31.	<p>Лекция 16. Раздел 10. МЕТОДОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ ХИМИКО- ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО БЕЗОТХОДНОГО ПРОЦЕССА Этапы проектирования. Организация проектирования БОП. Предпроектная разработка безотходных производств.</p>			1															
32.	<p>Семинар 16. Экологическое проектное обоснование. Этапы проведения экологической экспертизы. Принципы экологической экспертизы. Технико-экономическое обоснование</p>	6	16		2	5													

	инвестиционного химического проекта. Рабочий проект безотходного химического производства.														
33.	Лекция 17. Раздел 11. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ БОП Общие положения. Выбор метода производства. Составление принципиальной технологической схемы БОП.	6	17	1											
34.	Семинар 17. Общие способы разработки БОП.				2		5								
35.	Лекция 18. Раздел 12. ВЫБОР И РАСЧЕТ РЕАКТОРОВ Определение формы реактора. Выбор конструкционного материала. Определение присоединительных штуцеров и устройств, не обходимых для поддержания заданного технологического режима. Оформление задания на разработку технического проекта реактора.	6	18	1											

36.	Семинар 18. Технологический расчет реактора.				2		5							
37.	Форма аттестации	6	19											Э
	Всего часов по дисциплине в шестом семестре			18	36		90							

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

Направление подготовки: **18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»**

ОП (профиль): **«Техника и технология полимерных материалов»**

Форма обучения: очная

Вид профессиональной деятельности: производственно-технологическая

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Производство ПКМ для оболочек

- Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Описание оценочных средств:

Составители:

профессор, к.т.н.

/И.В. Скопинцев /

Заведующий кафедрой
профессор, д. т. н.

/В.Г. Систер/

Москва, 2020 год

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Безотходныетехнологии					
ФГОС ВО 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие компетенции:					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технология формирования компетенций	Форма оценочного средства**	Степени уровней освоения компетенций
ИН-ДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ПК-2	способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - теоретические основы безотходных технологий; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять теоретические знания по уменьшению отходов в различных направлениях с учетом проблем энерго- и ресурсосбережения; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками безотходных производств и реконструкции старых с учетом уменьшения и переработки отходов до готовой продукции для реализации. 	лекция, самостоятельная работа, семинар	УО	<p>Базовый уровень:</p> <p>воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля.</p> <p>Повышенный уровень:</p> <p>практическое применение полученных знаний в процессе ответа на семинаре по вопросам уменьшения и переработки отходов до готовой продукции для реализации.</p>

ПК-5	готовностью обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - направления по изменению технологии производства, ведущие к сокращению отходов; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбирать технические решения при разработке технологии производства и давать рекомендации по условиям их применению; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - информацией об основных достижениях и перспективах применения в области безотходных технологий, направленных на охрану окружающей среды. 	лекция, самостоятельная работа, семинар	УО	<p>Базовый уровень</p> <ul style="list-style-type: none"> - способен грамотно обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, ведущие к сокращению отходов. <p>Повышенный уровень</p> <ul style="list-style-type: none"> - способен выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду.
ПК – 7	готовностью осваивать и эксплуатировать новое оборудование, принимать участие в наладивании, технических осмотрах, текущих ремонтах, проверке технического состояния оборудования и программных средств	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Классификацию и принцип действия существующего оборудования химической технологии, нефтехимии и биотехнологии; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - уметь применять в проектах оборудование, направленное на создание экологически чистых производств; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками использования оборудования для создания экологически чистых производств. 	лекция, самостоятельная работа, семинар, экзамен.	УО, Э.	<p>Базовый уровень</p> <ul style="list-style-type: none"> -владеет знаниями, обеспечивающими готовность осваивать и эксплуатировать новое оборудование. <p>Повышенный уровень</p> <ul style="list-style-type: none"> -владеет знаниями и умением для участия в наладивании, технических осмотрах, текущих ремонтах, проверке технического состояния оборудования и программных средств при создании экологически чистых производств.

Перечень оценочных средств по дисциплине «Производство ПКМ для оболочек»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
12	Устный опрос собеседования, (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 семинарских занятий

Вопросы по темам семинарских занятий по дисциплине «Производство ПКМ для оболочек»

Семинар 1.

По рекомендованной литературе изучить:

Проблемы создания безотходных и малоотходных производств.

Аспекты проблемы создания безотходных технологий.

Семинар 2.

По рекомендованной литературе изучить:

Принцип системности в химико–технологической модели.

Семинар 3.

По рекомендованной литературе изучить:

Принцип системности при разработке малоотходных и безотходных производств.

Семинар 4.

По рекомендованной литературе изучить:

Примеры использования химико-технологических процессов с использованием рецикла сырья.

Семинар 5.

По рекомендованной литературе изучить:

Комплексное использование сырья и вторичных материальных ресурсов. Использование и уничтожение отходов пластмасс. Обезвреживание отходов.

Семинар 6.

По рекомендованной литературе изучить:

Основные направления безотходной и малоотходной технологии в энергетике.

Семинар 7.

По рекомендованной литературе изучить:

Основные направления безотходной и малоотходной технологии в химической и нефтеперерабатывающей промышленности.

Семинар 8.

По рекомендованной литературе изучить:

Основные направления безотходной и малоотходной технологии в машиностроении.

Семинар 9.

По рекомендованной литературе изучить:

Факторы, определяющие организацию периодических или непрерывных процессов.

Семинар 10.

По рекомендованной литературе изучить:

Основные направления безотходной и малоотходной технологии в металлургии и в бумажной промышленности.

Семинар 11.

По рекомендованной литературе изучить:

Принципы наилучшего использования энергии. Регенерация теплоты. Другие приемы экономии теплоты.

Семинар 12.

По рекомендованной литературе изучить:

Общие технологические принципы снижения отходов в технологическом производстве.

Семинар 13.

По рекомендованной литературе изучить:

Основные технологические принципы снижения отходов химико-технологических производств.

Семинар 14.

По рекомендованной литературе изучить:

Рационализаторство и изобретательство в химическом производстве.

Семинар 15.

По рекомендованной литературе изучить:

Примеры интенсификации химико-технологических процессов. Оптимизация химико-технологических процессов.

Семинар 16.

По рекомендованной литературе изучить:

Экологическое проектное обоснование. Этапы проведения экологической экспертизы. Принципы экологической экспертизы. Техно-экономическое обоснование инвестиционного химического проекта. Рабочий проект безотходного химического производства.

Семинар 17.

По рекомендованной литературе изучить:

Общие способы разработки БОП.

Семинар 18.

По рекомендованной литературе изучить:

Технологический расчет реактора.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ (ДЛЯ ЭКЗАМЕНА – ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ)

Вопросы к экзамену

1. Определение безотходной и малоотходной технологии
2. Аспекты проблемы создания безотходных технологий
3. Принципы разработки малоотходных и безотходных производств
4. Сущность системного анализа
5. Состав и структура химико-технологической системы
6. Классификация элементов ХТС по назначению
7. Системный анализ территориально-промышленных комплексов
8. Принципы цикличности материальных потоков. Принцип рециркуляции
9. Принципы цикличности материальных потоков. Задачи, решаемые с введением рециклов в химико-технологическую систему
10. Принцип комплексного использования сырьевых ресурсов. Постановка задачи
11. Использование сырья и вторичных материальных ресурсов

12. Вторичные материальные ресурсы
13. Использование и уничтожение отходов пластмасс
14. Обезвреживание отходов
15. Использование вторичных энергоресурсов
16. Энергосбережение
17. Утилизация горючих отходов химических производств
18. Пути использования высокотемпературных тепловых отходов
19. Утилизация тепла отработанного пара
20. Требования экологической безопасности
21. Общие принципы экологической оценки и их связь с принципом устойчивого развития
22. Принцип рациональной организации безотходных производств. Общие положения
23. Факторы, определяющие организацию периодических или непрерывных процессов
24. Комбинирование и межотраслевое кооперирование в химико-технологических производствах
25. Формирование безотходной технологии в территориально-промышленных комплексах
26. Технологические принципы снижения отходов в химических производствах
27. Принципы интенсификации химических производств
28. Способ интенсифицирующих факторов при интенсификации химических производств
29. Оптимизация химико-технологических процессов при интенсификации химических производств
30. Принципы наилучшего использования энергии в химических производствах