Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 22.09.2023 10:30:44
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

декан факультета
химической технологии и биотехнологии

_____ / Белуков С.В. /

«_30_» _____августа_____ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы мембранной техники и технологии»

Направление

15.03.02 – «Технологические машины и оборудование»

Образовательная программа «Разработка и маркетинг технологического оборудования»

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Формы обучения

Очная, очно-заочная

Москва 2021 г.

1. Цели освоения дисциплины

Основная цель дисциплины «Основы мембранной техники и технологии» — познакомить студентов с основными мембранными процессами, оборудованием для мембранных процессов, различными видами мембран.

Основными задачами дисциплины являются формирование представления об основах мембранного разделения жидких и газовых смесей, о существующих способах получения мембран, их основных свойствах и областях применения.

В ходе лекционных, практических и лабораторных занятий полученные теоретические знания углубляются и закрепляются на конкретных практических примерах по основам мембранной техники и технологии.

Полученные знания должны обеспечить будущему специалисту возможность успешной работы по специальности.

Задачей дисциплины «Основы мембранной техники и технологии» является подготовка бакалавра к практической деятельности по специальности 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавра

Дисциплина относится к части цикла дисциплин по выбору блока Б1 ОП бакалавра.

Изучение дисциплины базируется на дисциплинах «Процессы и аппараты отрасли», «Химические основы технологических процессов», «Физика».

Дисциплина обеспечивает изучение дисциплины: «Проектная деятельность».

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

В результате освоения дисциплины (модуля) 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**
ОПК-3	- знанием основных методов, способов и средств получения,	**знать:** - классификацию мембранных процессов; способы изготовления

	хранения, переработки информации, умением использовать для решения коммуникативных задач современные технические средства и информационные технологии с использованием традиционных носителей информации, распределенных баз знаний, а также информации в глобальных компьютерных сетях	мембран; основное оборудование для мембранных процессов; **уметь:** - подбирать необходимые мембраны и аппараты мембранного разделения для конкретного технологического процесса; **владеть:** - методиками расчета оборудования для мембранных процессов.
ПК-15	- умением выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин	**знать:** - физико-химические закономерности основных процессов мембранного разделения; **уметь:** - проводить оценку применимости различных технологий мембранной очистки для того или иного производства; **владеть:** - методиками расчета основных мембранных процессов.

4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет **3** зачетных единицы, т.е. **108** академических часов, которые включают аудиторную работу (лекции, практические и семинарские, лабораторные занятия), а также самостоятельную работу студентов. Форма контроля – зачет.

Структура и содержание дисциплины «Основы мембранной техники и технологии» по срокам и видам работы отражены в Приложении 3.

Содержание разделов дисциплины.

4.1. Характеристика мембранных процессов. Понятие мембраны. Классификация мембранных процессов. Достоинства и недостатки мембранных процессов. Основные показатели, характеризующие мембранные процессы.

4.2. Баромембранные процессы. Обратный осмос. Нанофильтрация. Ультрафильтрация. Микрофильтрация.

4.3. Диффузионные мембранные процессы. Мембранное газоразделение. Первапорация. Диализ. Мембранная экстракция.

4.4. Термомембранные процессы. Мембранная дистилляция. Термоосмос.

4.5. Электромембранные процессы. Электродиализ.

4.6. Поляризационные явления на мембранах. Концентрационная поляризация. Гелевая поляризация. Осадкообразование на мембране. Способы снижения влияния поляризационных явлений.

4.7. Полупроницаемые мембраны. Классификация мембран. Требования к мембранам. Мембраны из неорганических материалов. Мембраны из микропористого стекла. Металлические мембраны. Мембраны из керамики. Мембраны из графита. Композиционные мембраны. Динамические мембраны.

4.8. Определение структуры и свойств мембран. Общая пористость. Размер пор. Физико-механические характеристики мембран. Технологические свойства мембран.

4.9. Мембранная техника. Мембранные элементы. Аппараты с плоскими мембранными элементами. Аппараты с рулонными мембранными элементами. Аппараты с патронными мембранными элементами. Аппараты с трубчатыми мембранными элементами. Аппараты с капиллярными мембранными модулями. Мембранные установки. Поточные схемы мембранных установок.

4.10. Технологические приемы осуществления мембранных процессов разделения. Диафильтрация. Мицеллярно-усиленная ультрафильтрация. Мембранный реактор. Применение мембранных аппаратов в переработке промышленных отходов.

5. Образовательные технологии.

Методика преподавания дисциплины «Основы мембранной техники и технологии» 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:

– подготовка, представление и обсуждение презентаций на семинарских занятиях;

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

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

– проведение круглых столов по проблематике дисциплины.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Основы мембранной техники и технологии» и в целом по дисциплине составляет 50% 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 промежуточных аттестаций:

- подготовка к выполнению расчетных заданий и их защита,
- контроль знаний во время дискуссий при проведении круглых столов.

Тематика расчетных работ, варианты контрольных вопросов для проведения зачета, приведены в приложении 2.

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
ОПК-3	- знанием основных методов, способов и средств получения, хранения, переработки информации, умением использовать для решения коммуникативных задач современные технические средства и информационные технологии с использованием традиционных носителей информации, распределенных баз знаний, а также информации в глобальных компьютерных сетях
ПК-15	- умением выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации

	технологического оборудования при изготовлении технологических машин

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).

ОПК-3 - знание основных методов, способов и средств получения, хранения, переработки информации, умением использовать для решения коммуникативных задач современные технические средства и информационные технологии с использованием традиционных носителей информации, распределенных баз знаний, а также информации в глобальных компьютерных сетях

Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
знать: - классификацию мембранных процессов; способы изготовления мембран; основное оборудование для мембранных процессов;	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: классификация мембранных процессов; способы изготовления мембран; основное оборудование для мембранных процессов;	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: классификация мембранных процессов; способы изготовления мембран; основное оборудование для мембранных процессов; Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: классификация мембранных процессов; способы изготовления мембран; основное оборудование для мембранных процессов; но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: классификация мембранных процессов; способы изготовления мембран; основное оборудование для мембранных процессов; свободно оперирует приобретенными знаниями.

		оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.		
уметь: - подбирать необходимые мембраны и аппараты мембранного разделения для конкретного технологического процесса;	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет подбирать необходимые мембраны и аппараты мембранного разделения для конкретного технологического процесса	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: подбирать необходимые мембраны и аппараты мембранного разделения для конкретного технологического процесса. 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: подбирать необходимые мембраны и аппараты мембранного разделения для конкретного технологического процесса. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: подбирать необходимые мембраны и аппараты мембранного разделения для конкретного технологического процесса. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: - методиками расчета оборудования для мембранных процессов.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методиками расчета оборудования для мембранных процессов.	Обучающийся владеет в неполном объеме методиками расчета оборудования для мембранных процессов; допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей; обучающийся испытывает	Обучающийся частично владеет методиками расчета оборудования для мембранных процессов. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях,	Обучающийся в полном объеме владеет методиками расчета оборудования для мембранных процессов. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

		значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	
ПК-15 - умение выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин				
знать: - физико-химические закономерности основных процессов мембранного разделения;	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: физико-химические закономерности основных процессов мембранного разделения;	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: физико-химические закономерности основных процессов мембранного разделения; допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: физико-химические закономерности основных процессов мембранного разделения; но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: физико-химические закономерности основных процессов мембранного разделения; свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: - проводить оценку применимости различных технологий мембранной очистки для того или иного производства;	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет проводить оценку применимости различных технологий мембранной очистки для того или иного производства;	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: проводить оценку применимости различных технологий мембранной очистки для того или иного производства;	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: проводить оценку применимости различных технологий мембранной очистки для того	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: проводить оценку применимости различных технологий мембранной очистки для того

		допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	или иного производства. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	или иного производства; свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: - методиками расчета основных мембранных процессов.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методиками расчета основных мембранных процессов.	Обучающийся владеет в неполном объеме методиками расчета основных мембранных процессов; допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет методиками расчета основных мембранных процессов; но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет методиками расчета основных мембранных процессов. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описания.

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачета 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 «Основы мембранной техники и технологии» (выполнили и защитили все расчетные работы.)

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.

Фонды оценочных средств представлены в приложении 1 к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

А) основная литература:

1. Машины и аппараты химических производств: Учебное пособие для вузов/ А.С.Тимонин, Б.Г.Балдин, В.Я.Борщев, Ю.И.Гусев и др./ Под общей редакцией А.С.Тимонина.- Калуга: Издательство Н.Ф.Бочкаревой. 2008. - 872 с.
2. Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии: Учебник для вузов. Изд. 2-е в 2-х кн. Часть 2. Массообменные процессы и аппары. М. Химия. 1995. -368 с.

Б) дополнительная литература:

1. Тимонин А.С. Основы конструирования и расчета технологического и прочностного оборудования. Справочник. Т. 1, 2, 3. – Калуга: Издательство Н.Бочкаревой, 2001 г. – 990, 980, 990 с.
2. Машиностроение. Энциклопедия. Машины и аппараты химических и нефтехимических производств. Т 1V – 12 (М.Б. Генералов и др. 2004 – 832 с.

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Программное обеспечение не предусмотрено.

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

Варианты контрольных заданий по дисциплине представлены на сайтах: *http://i-exam.ru*, *http:// fepo.ru*

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Проведение лекций осуществляется в общеуниверситетских аудиториях, где по возможности можно предусмотреть демонстрацию фильмов, слайдов или использовать раздаточные материалы. Лекции с применением мультимедийных средств проводятся в аудиториях 4409, 4410. Практические и семинарские занятия проводятся в аудитории 4408 оснащенной необходимым количеством персональных компьютеров для выполнения расчетных работ по дисциплине «Основы мембранной техники и технологии».

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является одним из видов получения образования обучающимися и направлена на:

- изучение теоретического материала, подготовку к лекционным и семинарским (практическим) занятиям
- выполнение контрольных заданий
- подготовка к тестированию с использованием общеобразовательного портала.

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

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

Не следует откладывать работу также из-за нерабочего настроения или отсутствия вдохновения. Настроение нужно создавать самому. Понимание

необходимости выполнения работы, знание цели, осмысление перспективы благоприятно влияют на настроение.

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

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

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

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

10.Методические рекомендации для преподавателя

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

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

Основу учебных занятий по дисциплине составляют лекции. В процессе обучения студентов используются различные виды учебных занятий (аудиторных и внеаудиторных): лекции, семинарские занятия, консультации и т.д. На первом занятии по данной учебной дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения, раскрыть место и роль дисциплины в

системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

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

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

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

В основной части лекции следует раскрывать содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя категорийный аппарат.

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

Цель практических занятий обеспечить контроль усвоения учебного материала студентами, расширение и углубление знаний, полученных ими на лекциях и в ходе самостоятельной работы. Повышение эффективности практических занятий достигается посредством создания творческой обстановки, располагающей студентов к высказыванию собственных взглядов и

суждений по обсуждаемым вопросам, желанию у студентов поработать у доски при решении задач.

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

Изучение дисциплины завершается зачетом или экзаменом.

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

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки бакалавров **15.03.02 – «Технологические машины и оборудование»**.

Программу составил:

доцент, к.т.н. /Е.Ю. Баранова/

Программа утверждена на заседании кафедры “АОиАТП” « __» _____ 2021 г., протокол № ___.

И.о. заведующего кафедрой
профессор, д. т. н. /М.Г. Беренгартен/

Руководитель образовательной
программы к.т.н. /А.С.Соколов/

Приложение 1 к
рабочей программе

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки: 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»
ОП (профиль): «Разработка и маркетинг технологического оборудования»
Форма обучения: очная, очно-заочная
Вид профессиональной деятельности: (В соответствии с ФГОС ВО)

Кафедра: «Аппаратурное оформление и автоматизация технологических производств»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Основы мембранной техники и технологии

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств:
Вопросы к зачету

Составитель:

Баранова Е.Ю.

Москва, 2021г

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Дисциплина «Основы мембранной техники и технологии»					
ФГОС ВО 15.03.02 – «Технологические машины и оборудование»					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие профессиональные компетенции					
Компетенции		Перечень компонентов	Технология формирования компетенции	Форма оценочного средства	Степени уровней освоения компетенции
Индекс	Формулировка				
ОПК-3	- знание основных методов, способов и средств получения, хранения, переработки информации, умением использовать для решения коммуникативных задач современные технические средства и информационные технологии с использованием традиционных носителей	**знать:** - классификацию мембранных процессов; способы изготовления мембран; основное оборудование для мембранных процессов; **уметь:** - подбирать необходимые мембраны и аппараты мембранного разделения для конкретного технологического процесса; **владеть:** - методиками расчета оборудования для мембранных процессов.	лекции, самостоятель-ная работа, семинарские занятия	ДИ, КС, УО, РГР	**Базовый уровень:** воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля **Повышенный уровень:** практическое применение полученных знаний в процессе подготовки к семинарам, лабораторным работам

	информации, распределенных баз знаний, а также информации в глобальных компьютерных сетях				
ПК-15	- умение выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин	**знать:** - физико-химические закономерности основных процессов мембранного разделения; **уметь:** - проводить оценку применимости различных технологий мембранной очистки для того или иного производства; **владеть:** - методиками расчета основных мембранных процессов.	лекции, самостоятель-ная работа, семинарские занятия	ДИ, РГР, КС, УО	**Базовый уровень:** воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля **Повышенный уровень:** практическое применение полученных знаний в процессе подготовки к семинарам, лабораторным работам

**- Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 2 к РП.

Приложение 2
к рабочей программе

Перечень оценочных средств по дисциплине
Основы мембранной техники и технологии

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Деловая и/или ролевая игра (ДИ)	Совместная деятельность группы обучающихся и педагогического работника под управлением педагогического работника с целью решения учебных и профессионально - ориентированных задач путем игрового моделирования реальной проблемной ситуации. Позволяет оценивать умение анализировать и решать типичные профессиональные задачи.	Тема (проблема), концепция, роли и ожидаемый результат по каждой игре
2	Кейс-задача (К-З)	Проблемное задание, в котором обучающемуся предлагают осмыслить реальную профессионально-ориентированную ситуацию, необходимую для решения данной проблемы.	Задания для решения кейс-задачи
3	Круглый стол, дискуссия, полемика, диспут, дебаты	Оценочные средства, позволяющие включить обучающихся в процесс обсуждения спорного вопроса, проблемы и оценить их умение аргументировать собственную точку зрения.	Перечень дискуссионных тем для проведения круглого стола, дискуссии, полемики, диспута, дебатов

4	Разноуровневые задачи и задания (РЗЗ)	Различают задачи и задания: а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; б) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; в) творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.	Комплект разноуровневых задач и заданий
5	Расчетно-графическая работа (РГР)	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом.	Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы
6	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
7	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
8	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий

Приложение 3.

Структура и содержание дисциплины «Основы мембранной техники и технологии» по направлению подготовки 15.03.02 – «Технологические машины и оборудование» (бакалавр) очная

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
1	Характеристика мембранных процессов. Понятие мембраны. Классификация мембранных процессов. Достоинства и недостатки мембранных процессов. Основные показатели, характеризующие мембранные процессы	7	1-2	2	1	1	8	+							
2	Баромембранные процессы. Обратный осмос. Нанофильтрация. Ультрафильтрация. Микрофильтрация	7	3-4	2	1	1	8	+			+				
3	Диффузионные мембранные процессы. Мембранное газоразделение. Первапорация. Диализ. Мембранная экстракция	7	5-6	2	1	1	8	+			+				
4	Термомембранные процессы. Мембранная дистилляция. Термоосмос.	7	7-8	2	1	1	8	+							

	Электромембранные процессы. Электродиализ														
5	**Поляризационные явления на мембранах. Способы снижения влияния поляризационных явлений**	**7**	**9-10**	**2**	**1**	**1**	**8**	**+**							
6	**Полупроницаемые мембраны. Классификация мембран. Требования к мембранам. Мембраны из неорганических материалов. Мембраны из микропористого стекла. Металлические мембраны. Мембраны из керамики. Мембраны из графита. Композиционные мембраны. Динамические мембраны**	**7**	**11-12**	**2**	**1**	**1**	**8**	**+**							
7	**Определение структуры и свойств мембран. Физико-механические характеристики мембран. Технологические свойства мембран**	**7**	**12-14**	**2**	**1**	**1**	**8**	**+**							
8	**Мембранная техника. Мембранные элементы. Мембранные установки. Поточные схемы мембранных установок**	**7**	**15-16**	**2**	**1**	**1**	**8**	**+**							
9	**Технологические приемы осуществления мембранных процессов разделения. Применение мембранных аппаратов в переработке промышленных отходов**	**7**	**17-18**	**2**	**1**	**1**	**8**	**+**							

	Форма аттестации		**19**												**Зач**
	Всего часов по дисциплине			**18**	**9**	**9**	**72**								

Структура и содержание дисциплины «Основы мембранной техники и технологии»
по направлению подготовки 15.03.02 – «Технологические машины и оборудование» (бакалавр)
очно-заочно

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
	Первый семестр														
1	Характеристика мембранных процессов. Понятие мембраны. Классификация мембранных процессов. Достоинства и недостатки мембранных процессов. Основные показатели, характеризующие мембранные процессы	**8**	**1-4**	**1**	**1**	**1**	**7**	**+**							
2	Баромембранные процессы. Обратный осмос. Нанофильтрация. Ультрафильтрация. Микрофильтрация	**8**	**5-8**	**2**	**2**	**2**	**7**	**+**			**+**				
3	Диффузионные мембранные процессы. Мембранное газоразделение. Первапорация. Диализ. Мембранная экстракция	**8**	**9-12**	**2**	**2**	**2**	**7**	**+**			**+**				
4	Термомембранные процессы. Мембранная дистилляция. Термоосмос. Электромембранные процессы.	**8**	**13-15**	**2**	**2**	**2**	**7**	**+**							

	Электродиализ														
5	Поляризационные явления на мембранах. Способы снижения влияния поляризационных явлений	**8**	**16-18**	**2**	**2**	**2**	**7**	**+**							
	Форма аттестации		**19**												**Зач**
	Всего часов по дисциплине в первом семестре			**9**	**9**	**9**	**35**								
	Второй семестр														
6	Полупроницаемые мембраны. Классификация мембран. Требования к мембранам. Мембраны из неорганических материалов. Мембраны из микропористого стекла. Металлические мембраны. Мембраны из керамики. Мембраны из графита. Композиционные мембраны. Динамические мембраны	**9**	**1-5**	**3**	**3**		**7**	**+**							
7	Определение структуры и свойств мембран. Физико-механические характеристики мембран. Технологические свойства мембран	**9**	**6-10**	**2**	**2**		**7**	**+**							
8	Мембранная техника. Мембранные элементы. Мембранные установки. Поточные схемы мембранных установок	**9**	**11-14**	**2**	**2**		**7**	**+**							
9	Технологические приемы осуществления мембранных процессов разделения. Применение мембранных	**9**	**15-18**	**2**	**2**		**7**	**+**							

	аппаратов в переработке промышленных отходов														
	Форма аттестации		**19**												**Зач**
	Всего часов по дисциплине во втором семестре			**9**	**9**		**28**								
	Всего часов по дисциплине			**18**	**18**	**9**	**63**								

Приложение 4

ВОПРОРСЫ ПО КУРСУ
«Основы мембранной техники и технологии»
для самоподготовки к зачету

1. Характеристика и области применения баромембранных процессов. Обратный осмос.
2. Характеристика и области применения баромембранных процессов. Нанофильтрация. Ультрафильтрация. Микрофильтрация.
3. Диффузионные мембранные процессы: мембранное газоразделение; первапорация.
4. Диффузионные мембранные процессы: диализ; мембранная экстракция.
5. Термомембранные процессы: мембранная дистилляция; термоосмос. Электромембранные процессы: электродиализ.
6. Поляризационные явления на мембранах. Концентрационная поляризация.
7. Поляризационные явления на мембранах. Гелевая поляризация.
8. Поляризационные явления на мембранах. Осадкообразование на мембране.
9. Поляризационные явления на мембранах. Влияние поляризационных явлений на удельную производительность мембран. Способы снижения влияния поляризационных явлений.
10. Классификация мембран. Требования к мембранам.
11. Мембраны из неорганических материалов; мембраны из микропористого стекла; металлические мембраны.
12. Мембраны из керамики; мембраны из графита.
13. Композиционные мембраны.
14. Мембранная техника. Аппараты с плоскими мембранными элементами.
15. Мембранная техника. Аппараты с рулонными мембранными элементами.
16. Мембранная техника. Аппараты с патронными мембранными элементами; аппараты с трубчатыми мембранными элементами; аппараты с капиллярными мембранными модулями.
17. Мембранные установки. Генератор движущей силы. Предварительная обработка исходной смеси. Регенерация мембран и мойка оборудования. Контроль, управление и автоматизация.
18. Мембранные установки. Поточные схемы мембранных установок.
19. Технологические приемы осуществления мембранных процессов разделения. Диафильтрация. Мицеллярно-усиленная ультрафильтрация. Мембранный реактор.

20. Применение мембранных аппаратов в переработке промышленных отходов.