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 НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ 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

«Машины химических производств»

Направление подготовки
15.03.02 Технологические машины и оборудование

Образовательная программа **«Разработка и маркетинг технологического оборудования»**

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная, очно-заочная

Москва 2021 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, профиль подготовки "Разработка и маркетинг технологического оборудования"

Программу составил:

доцент, к.т.н. Трутнев Н.С. _____

Программа дисциплины «Машины химических производств» по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование утверждена на заседании кафедры “Аппаратурное оформление и автоматизация технологических предприятий”

«____»_____20___ г., протокол № _____

Заведующий кафедрой _____ /Генералов М.Б./

Программа согласована с руководителем образовательной программы по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование _____ /Соколов А.С./

«____»_____20___ г.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

К **основным целям** освоения дисциплины «Машины химических производств» следует отнести:

– формирование знаний о динамических расчетах машин химических и нефтехимических производств, обеспечивающих надежность и стабильность работы технологического оборудования;

– подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой специалиста по направлению, в том числе формирование умений исследовать функционирование элементов и узлов машин химических и нефтехимических производств, выполнение расчетов на прочность, жесткость и виброустойчивость элементов машин с учетом динамических нагрузок.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Машины химических производств» следует отнести:

– освоение методологии проведения анализа динамики машин и их приводов;

– освоение методик оптимизационного проектирования машин химических и нефтехимических производств;

– освоение методов расчета на прочность, жесткость и виброустойчивость элементов машин с учетом динамических нагрузок.

2. Место дисциплины в структуре ООП специалитета

Дисциплина «Машины химических производств» относится к числу профессиональных учебных дисциплин вариативной части базового цикла основной образовательной программы бакалавриата.

«Машины химических производств» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП

В базовой части образовательной программы:

- теоретическая механика;
- основы проектирования (детали машин);
- материаловедение.

В вариативной части базового цикла (Б1):

- конструирование и расчет элементов оборудования;
- техническая механика;
- компьютерный анализ и оптимизация элементов конструкций.

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**
ПК-2	умением моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов	***знать:*** - основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации; ***уметь:*** - использовать для решения коммуникативных задач современные технические средства и информационные технологии; - проводить математическое моделирование элементов машин, используя базовые методы исследовательской деятельности; ***владеть:*** - методами моделирования технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования
ПК-6	способностью разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	***знать:*** - расчет и проектирование деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования; ***уметь:*** - выполнять разработку рабочей проектной и технической документации оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам; ***владеть:*** - методами расчета и проектирования деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями.
ПК-10	способностью обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления, умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий	***знать:*** - способы обеспечения технологичности изделий и оптимальности процессов их изготовления; ***уметь***: - контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении

		изделий; ***владеть:*** - обслуживанием технологического оборудования для реализации производственных процессов; - контролем соблюдения технологической дисциплины при изготовлении изделий.

Общая трудоемкость дисциплины составляет **6** зачетных единицы, т.е. **216** академических часа (из них 72 часа – самостоятельная работа студентов).

Структура и содержание разделов дисциплины.

Структура и содержание разделов дисциплины указаны в **Приложении 1** к программе.

Содержание дисциплины

Раздел 1. Машины для измельчения материалов

Понятие о процессе измельчения. *Характеристики* исходного материала и готового продукта: прочность, хрупкость, абразивность, крупность кусков. *Физические свойства* материала: влажность, плотность, порозность, взрыво- и пожаробезопасноть, воспламеняемость и температуры плавления.

Способы измельчения: раздавливание, раскалывание, разламывание, истирание, удар, резание, распиливание и различные комбинации этих способов.

Классификация измельчителей. Два принципа классификации измельчителей – по крупности получаемого продукта и по способу измельчения. Дробилки и мельницы, их классификация и конструктивные особенности. Параметрический расчет измельчителей. Определение запаса прочности.

Раздел 2. Машины и аппараты для разделения неоднородных систем

Машины и аппараты для *классификации* сыпучих материалов. Основные понятия. Классификация машин и аппаратов для разделения сыпучих материалов на фракции. Конструкции просеивающих элементов. Параметрический и прочностной расчёты машин и аппаратов для разделения неоднородных систем.

Оборудование для *воздушной сепарации* материалов. Расчет параметров сепараторов.

Раздел 3. Смесители, питатели и дозаторы.

Смесители. Общие положения. Оценка качества смеси. Кинетика процесса смешивания: процессы смешивания в смесителях периодического и непрерывного действия. Классификация смесителей, основанная на использовании конструктивной общности смесителей, их назначения и характерных особенностей работы.

Параметрический расчёт смесителей.

Раздел 4. Питатели и дозаторы сыпучих материалов.

Классификация дозаторов и питателей. Объёмный и весовой способы дозирования. Оценка качества дозирования. Конструкции питателей и дозаторов: устройства без движущегося рабочего органа, устройства с вращательным и поступательным движением рабочего органа. Вибродозирование материалов. Технические средства дозирования жидко-вязких продуктов.

Рекомендации по выбору дозировочного оборудования.

Раздел 5. Оборудование для прессования.

Процессы компактирования давлением: прессование в замкнутых матрицах, проходное прессование, гидростатическое прессование. Классификация прессововго оборудования: по виду привода; по направлению действующего усилия; по специфике конструкции; по способу управления.

Гидравлические прессы: конструктивное исполнение, преимущества и недостатки.

Кривошипные прессы (кривошипные таблеточные машины). Циклограмма работы пресса. Расчет производительности и выбор мощности привода.

Роторные пресс-автоматы. Автоматические и роторно-конвейерные линии.

Валковые прессы. Прессование материала в виде пластин и лент. Гранулирование продукта.

Раздел 6. Шнековые машины

Классификация и область применения шнековых машин. Проходное (экструзионное) шнекование сыпучих материалов. Параметрический расчет шнековых машин.

Седьмой семестр

Раздел 7. Центрифуги

Классификация центрифуг и виды центрифугирования, основные термины и определения. Фактор разделения Производительность осадительных и фильтрующих центрифуг.

Конструкции центрифуг периодического действия: вертикальные малолитражные с нижним приводом, маятниковая с ручной выгрузкой осадка (ФМБ), маятниковая с ножевым срезом осадка (ФМД), подвесная саморазгружающая центрифуга (ФПС), подвесная центрифуга с ножевой выгрузкой осадка (ФПН), горизонтальные автоматизированные (ФГН и ОГН) с ножевой выгрузкой осадка, трубчатые (сверхцентрифуги) (ОТР и РТР).

Центрифуги непрерывного действия:

– прямоточные и противоточные осадительные центрифуги со шнековой выгрузкой осадка (ОГШ и ОВШ),

– фильтрующие центрифуги: вертикальные со шнековой выгрузкой осадка (ФВШ), горизонтальные со шнековой выгрузкой осадка (ФГШ), горизонтальные с пульсирующей выгрузкой осадка (ФГП), вибрационные с

горизонтальным (ФВГ) или вертикальным (ФВВ) расположением ротора, вертикальные с инерционной выгрузкой осадка (ФВИ).

Энергетический расчет центрифуг.

Раздел 8. Жидкостные центробежные сепараторы

Область применения сепараторов. Классификация жидкостных центробежных сепараторов по технологическому назначению. Конструктивные схемы жидкостных центробежных сепараторов различных типов и их приводов.

Конструкции сепараторов различных типов.

Однокамерный осветляющий сепаратор периодического действия. Однокамерный разделяющий сепаратор периодического действия

Многокамерные сепараторы периодического действия. Осветляющий сепаратор периодического действия с отводом фугата под напором. Осветляющий тарельчатый саморазгружающийся сепаратор с непрерывной сопловой выгрузкой шлама.

Тарельчатые саморазгружающиеся сепараторы с центробежной пульсирующей выгрузкой сгущенного осадка через периферийные разгрузочные щели, периодически открываемые при перемещении подвижного элемента ротора.

Тарельчатый осветляющий саморазгружающийся сепаратор (ОДВ) с принудительным перемещением внутреннего подвижного поршня за счет давления буферной жидкости. Саморазгружающийся ротор с подвижным днищем и клапаном с изолированным поршнем для двухэтапной разгрузки осадка.

Раздел 9. Фильтры для жидкостей

Общие положения, классификация фильтров. Основные режимы работы фильтров.

Конструкции фильтров.

Рамный фильтр – пресс. Камерный фильтр-пресс. Фильтр-пресс автоматизированный камерный типа ФПАКМ. Фильтр-пресс автоматизированный камерный типа ФАМО. Фильтр-пресс с бумажной лентой листового вертикального фильтра с гидросмывом осадка.

Ячейковые барабанные вакуум-фильтры. Барабанный вакуум-фильтр с наружной фильтрующей поверхностью. Барабанный вакуум-фильтр с внутренней фильтрующей поверхностью

Дисковый вакуум-фильтр. Ленточный вакуум-фильтр со сходящим полотном. Карусельный вакуум-фильтр. Ленточный фильтр-пресс. Вибрационный фильтр.

5. Образовательные технологии.

Методика преподавания дисциплины «Машины химических производств» 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 к выполнению лабораторных работ в лабораториях вуза;

– использование технических средств интерактивного обучения (мультимедийного оборудования, компьютеров);

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

Выполнение курсового проекта проводится студентами самостоятельно под контролем преподавателя во время консультаций.

По окончанию выполнения курсового проекта проводится его защита.

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 лабораторных работ и их защита;

– выполнение и защита курсового проекта (по индивидуальному заданию для каждого обучающегося).

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы и задания в форме бланкового тестирования, для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины защиту курсового проекта.

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**
ПК-2	умением моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов
ПК-6	способностью разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам

ПК-10	способностью обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления, умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий

В процессе освоения образовательной программы данная компетенция, в том числе и 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).

ПК-2 - умением моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов				
знать: - основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации;	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации. 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: основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации, свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: - использовать для решения коммуникативных задач современные технические средства и информационные технологии;	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет использовать для решения коммуникативных задач современные технические	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: использовать для решения коммуникативных задач современные технические средства и информационные технологии;	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: использовать для решения коммуникативных задач современные технические	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: использовать для решения коммуникативных задач современные

- проводить математическое моделирование элементов машин, используя базовые методы исследовательской деятельности;	средства и информационные технологии; - проводить математическое моделирование элементов машин, используя базовые методы исследовательской деятельности	- проводить математическое моделирование элементов машин, используя базовые методы исследовательской деятельности Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	средства и информационные технологии; - проводить математическое моделирование элементов машин, используя базовые методы исследовательской деятельности. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	технические средства и информационные технологии; - проводить математическое моделирование элементов машин, используя базовые методы исследовательской деятельности. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: - методами моделирования технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования	Обучающийся не владеет или в недостаточной методами моделирования технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования	Обучающийся владеет методами моделирования технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет методами моделирования технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет методами моделирования технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
ПК-6 - способностью разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам				
знать: - расчет и проектирование деталей и узлов машиностроител	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: расчет и проектирование деталей и	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний:	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: расчет и

ьных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования;	соответствие следующих знаний: расчет и проектирование деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования.	узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	расчет и проектирование деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	проектирование деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования, свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: - выполнять разработку рабочей проектной и технической документации оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет разработку рабочей проектной и технической документации оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: разработку рабочей проектной и технической документации оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам. 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: разработку рабочей проектной и технической документации оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: разработку рабочей проектной и технической документации оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

владеть: - методами расчета и проектирования деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами расчета и проектирования деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями, а также информации в глобальных компьютерных сетях.	Обучающийся владеет методами расчета и проектирования деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет методами расчета и проектирования деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет методами расчета и проектирования деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
ПК-10 способностью обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления, умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий				
знать: - способы обеспечения технологичности изделий и оптимальности процессов их изготовления;	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: способы обеспечения технологичност и изделий и оптимальности процессов их изготовления	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний способы обеспечения технологичности изделий и оптимальности процессов их изготовления. 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: проведение способы обеспечения технологичности изделий и оптимальности процессов их изготовления, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: способы обеспечения технологичности изделий и оптимальности процессов их изготовления, свободно оперирует приобретенными знаниями.

уметь: -контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий;	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет контролировать соблюдение технологическо й дисциплины при изготовлении изделий.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий. 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: контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: -обслуживанием технологическог о оборудования для реализации производственны х процессов; - контролем соблюдения технологической дисциплины при изготовлении изделий .	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет обслуживанием технологическог о оборудования для реализации производственны х процессов; - контролем соблюдения технологической дисциплины при изготовлении изделий	Обучающийся владеет обслуживанием технологического оборудования для реализации производственных процессов; - контролем соблюдения технологической дисциплины при изготовлении изделий, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет обслуживанием технологического оборудования для реализации производственных процессов; - контролем соблюдения технологической дисциплины при изготовлении изделий, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет обслуживанием технологического оборудования для реализации производственных процессов; - контролем соблюдения технологической дисциплины при изготовлении изделий, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена 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 «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации является выполнение студентом всех видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой по дисциплине «Машины химических производств» (выполнили и защитили лабораторные и курсовую работы).

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 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, Н.В.Даниленко, Н.С. Трутнев и др./под общей редакцией А.С.Тимонина.– Калуга: Издательство Н.Ф. Бочкаревой. 2008.- 872 с.

б) дополнительная литература:

1. Расчеты машин и аппаратов химических производств и нефтегазопереработки (примеры и задачи): Учеб. пособие для вузов/ Поникаров И.И.,Поникаров С.И.,Рачковский С.В. - М.:Альфа-М. 2008. - 720 с.
2. Поникаров И.И. Машины и аппараты химических производств и нефтегазопереработки/ М.:Альфа-М. 2006. - 608 с.

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

1. Microsoft Office Стандартный 2007 (Word, Excel, Power Point)
2. Программное обеспечение: программный комплекс АКМ-2000.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Аудитория для лекционных и практических занятий №4409: столы, стулья, аудиторная доска, настенный проекционный экран, мультимедийный комплекс (проектор, компьютер). Рабочее место преподавателя: стол, стул (учебный корпус, расположенный по адресу: 115280, г. Москва, ул. Автозаводская, д.16, стр. 5).

2. Компьютерный класс №4408: персональные компьютеры, столы, стулья, аудиторная доска, настенный проекционный экран, мультимедийный комплекс (проектор, компьютер). Рабочее место преподавателя: стол, стул (учебный корпус, расположенный по адресу: 115280, г. Москва, ул. Автозаводская, д.16, стр. 5).

3. Аудитория для лабораторных работ №4102: столы, стулья, аудиторная доска, настенный проекционный экран, мультимедийный комплекс (проектор, компьютер). Рабочее место преподавателя: стол, стул (учебный корпус, расположенный по адресу: 115280, г. Москва, ул. Автозаводская, д.16, стр. 5)

4. Аудитория для лабораторных работ №4101: столы, стулья, аудиторная доска. Рабочее место преподавателя: стол, стул (учебный корпус, расположенный по адресу: 115280, г. Москва, ул. Автозаводская, д.16, стр. 5)

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы. 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;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к экзамену.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- выполнение курсового проекта;
- самостоятельное углубленное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к лабораторным работам.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы.

10.Методические рекомендации для преподавателя

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

Теоретическое изучение основных вопросов разделов дисциплины должно завершаться практической работой (выполнением лабораторных работ, курсовой работы).

Для активизации учебного процесса при изучении дисциплины эффективно применение презентаций по различным темам лекций и лабораторных работ.

Для проведения занятий по дисциплине следует использовать средства обучения:

– учебники, информационные ресурсы Интернета;

– справочные материалы и нормативно-техническую документацию;

– 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.

Приложения к рабочей программе

1. Структура и содержание дисциплины.
2. Фонд оценочных средств.
3. Аннотация рабочей программы дисциплины.

Приложение 1

Структура и содержание дисциплины **«Машины химических производств»**

Направление подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки

«Разработка и маркетинг технологического оборудования»

Квалификация (степень) **— бакалавр**

Форма обучения **— очная**

№ пп	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	Рефер.	К/р	Э	З
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Машины для измельчения материалов. Понятие о процессе измельчения. Классификация измельчителей.	6	1-2	4	4	2	4								
2	Машины и аппараты для разделения неоднородных систем. Машины и аппараты для классификации сыпучих материалов. Оборудование для воздушной сепарации материалов.	6	3-4	4	4	2	4								
3	Смесители, питатели и дозаторы. Классификация смесителей. Параметрический расчёт смесителей.	6	5-6	4	4	2	4								
4	Питатели и дозаторы сыпучих материалов. Конструкции питателей и дозаторов Рекомендации по выбору дозировочного	6	7-8	4	4	2	4								

	оборудования.														
5	Оборудование для прессования. Процессы компактирования давлением. Классификация прессововго оборудования: по виду привода; по направлению действующего усилия; по специфике конструкции; по способу управления.	6	9-10	4	4	2	4								
6	Гидравлические и кривошипные прессы: конструктивное исполнение, преимущества и недостатки.	6	11-12	4	4	2	4								
7	Роторные пресс-автоматы. Автоматические и роторно-конвейерные линии.	6	13-14	4	4	2	4								
8	Валковые прессы. Прессование материала в виде пластин и лент. Гранулирование продукта.	6	15-16	4	4	2	4								
9	Классификация и область применения шнековых машин. Проходное (экструзионное) шнекование сыпучих материалов. Параметрический расчет шнековых машин.	6	17-18	4	4	2	4								
	Форма аттестации	6												**Экз.**	
	Всего часов по дисциплине в семестре			**36**	**36**	**18**	**36**								
	Классификация и область применения шнековых машин. Проходное (экструзионное) шнекование сыпучих материалов. Параметрический расчет шнековых машин.	**7**	1-2	2	2	2	4								
	Классификация центрифуг и виды центрифугирования, основные термины и определения. Фактор разделения Производительность осадительных и фильтрующих центрифуг.	**7**	3-4	2	2	2	4								
	Конструкции центрифуг периодического	**7**	5-6	2	2	2	4								

	действия: вертикальные малолитражные с нижним приводом, маятниковая с ручной выгрузкой осадка (ФМБ), маятниковая с ножевым срезом осадка (ФМД), подвесная саморазгружающая центрифуга (ФПС), подвесная центрифуга с ножевой выгрузкой осадка (ФПН), горизонтальные автоматизированные (ФГН и ОГН) с ножевой выгрузкой осадка, трубчатые (сверхцентрифуги) (ОТР и РТР).														
	Центрифуги непрерывного действия: – прямоточные и противоточные осадительные центрифуги со шнековой выгрузкой осадка (ОГШ и ОВШ), – фильтрующие центрифуги: вертикальные со шнековой выгрузкой осадка (ФВШ), горизонтальные со шнековой выгрузкой осадка (ФГШ), горизонтальные с пульсирующей выгрузкой осадка (ФГП), вибрационные с горизонтальным (ФВГ) или вертикальным (ФВВ) расположением ротора, вертикальные с инерционной выгрузкой осадка (ФВИ). Энергетический расчет центрифуг.	**7**	7-8	2	2	2	4								
	Область применения сепараторов. Классификация жидкостных центробежных сепараторов по технологическому назначению. Конструктивные схемы жидкостных центробежных сепараторов различных типов и их приводов. Конструкции сепараторов различных типов.	**7**	9-10	2	2	2	4								

	Однокамерный осветляющий сепаратор периодического действия. Однокамерный разделяющий сепаратор периодического действия Многокамерные сепараторы периодического действия. Осветляющий сепаратор периодического действия с отводом фугата под напором. Осветляющий тарельчатый саморазгружающийся сепаратор с непрерывной сопловой выгрузкой шлама.	**7**	11-12	2	2	2	4								
	Тарельчатые саморазгружающиеся сепараторы с центробежной пульсирующей выгрузкой сгущенного осадка через периферийные разгрузочные щели, периодически открываемые при перемещении подвижного элемента ротора. Тарельчатый осветляющий саморазгружающийся сепаратор (ОДВ) с принудительным перемещением внутреннего подвижного поршня за счет давления буферной жидкости. Саморазгружающийся ротор с подвижным днищем и клапаном с изолированным поршнем для двухэтапной разгрузки осадка.	**7**	13-14	2	2	2	4								
	Общие положения, классификация фильтров. Основные режимы работы фильтров. Конструкции фильтров. Рамный фильтр – пресс. Камерный фильтр-пресс. Фильтр-пресс автоматизированный камерный типа ФПАКМ. Фильтр-пресс автоматизированный камерный типа ФАМО. Фильтр-пресс с бумажной лентой листового	**7**	15-16	2	2	2	4								

	вертикального фильтра с гидросмывом осадка.														
	Ячейковые барабанные вакуум-фильтры. Барабанный вакуум-фильтр с наружной фильтрующей поверхностью. Барабанный вакуум-фильтр с внутренней фильтрующей поверхностью Дисковый вакуум-фильтр. Ленточный вакуум-фильтр со сходящим полотном. Карусельный вакуум-фильтр. Ленточный фильтр-пресс. Вибрационный фильтр.	**7**	17-18	2	2	2	4								
	Форма аттестации	**7**												**Экз.**	
	Всего часов по дисциплине			**18**	**18**	**18**	**36**								
	Всего часов по дисциплине за год			**54**	**54**	**36**	**72**								

Структура и содержание дисциплины **«Машины химических производств»**

Направление подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки

«Разработка и маркетинг технологического оборудования»

Квалификация (степень) **— бакалавр**

Форма обучения **— очно-заочная**

№ пп	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	Рефер.	К/р	Э	З
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Машины для измельчения материалов. Понятие о процессе измельчения. Классификация измельчителей.	7	1-4	4	2	6	4								
2	Машины и аппараты для разделения неоднородных систем. Машины и аппараты для классификации сыпучих материалов. Оборудование для воздушной сепарации материалов.	7	5-8	4	2	6	4								
3	Смесители, питатели и дозаторы. Классификация смесителей. Параметрический расчёт смесителей.	7	9-12	4	2	6	4								
4	Питатели и дозаторы сыпучих материалов. Конструкции питателей и дозаторов Рекомендации по выбору дозировочного оборудования.	7	13-18	6	3	9	6								
	Форма аттестации	7												**Экз.**	

	Всего часов по дисциплине в семестре			**18**	**9**	**27**	**18**								
5	Оборудование для прессования. Процессы компактирования давлением. Классификация прессововго оборудования: по виду привода; по направлению действующего усилия; по специфике конструкции; по способу управления.	8	1-4	4	2	6	4								
6	Гидравлические и кривошипные прессы: конструктивное исполнение, преимущества и недостатки.	8	5-8	4	2	6	4								
7	Роторные пресс-автоматы. Автоматические и роторно-конвейерные линии.	8	9-12	4	2	6	4								
8	Валковые прессы. Прессование материала в виде пластин и лент. Гранулирование продукта.	8	13-18	6	3	9	6								
	Форма аттестации	8												**Экз.**	
	Всего часов по дисциплине в семестре			**18**	**9**	**27**	**18**								
9	Классификация и область применения шнековых машин. Проходное (экструзионное) шнекование сыпучих материалов. Параметрический расчет шнековых машин.	9	1-3	2	3	1	3								
10	Классификация и область применения шнековых машин. Проходное (экструзионное) шнекование сыпучих материалов. Параметрический расчет шнековых машин.	**9**	4-6	1	3	2	3								
11	Классификация центрифуг и виды центрифугирования, основные термины и определения. Фактор разделения Производительность осадительных и фильтрующих центрифуг.	**9**	7-9	2	3	1	3								
12	Конструкции центрифуг периодического	**9**	10-	1	3	2	3								

	действия: вертикальные малолитражные с нижним приводом, маятниковая с ручной выгрузкой осадка (ФМБ), маятниковая с ножевым срезом осадка (ФМД), подвесная саморазгружающая центрифуга (ФПС), подвесная центрифуга с ножевой выгрузкой осадка (ФПН), горизонтальные автоматизированные (ФГН и ОГН) с ножевой выгрузкой осадка, трубчатые (сверхцентрифуги) (ОТР и РТР).		12												
13	Центрифуги непрерывного действия: – прямоточные и противоточные осадительные центрифуги со шнековой выгрузкой осадка (ОГШ и ОВШ), – фильтрующие центрифуги: вертикальные со шнековой выгрузкой осадка (ФВШ), горизонтальные со шнековой выгрузкой осадка (ФГШ), горизонтальные с пульсирующей выгрузкой осадка (ФГП), вибрационные с горизонтальным (ФВГ) или вертикальным (ФВВ) расположением ротора, вертикальные с инерционной выгрузкой осадка (ФВИ). Энергетический расчет центрифуг.	**9**	13-18	3	6	3	6								
	Форма аттестации	**9**												**Экз.**	
	Всего часов по дисциплине в семестре			**9**	**18**	**9**	**18**								
14	Область применения сепараторов. Классификация жидкостных центробежных сепараторов по технологическому назначению. Конструктивные схемы жидкостных центробежных сепараторов различных типов и их приводов. Конструкции сепараторов различных типов.	**7**	1-3	2		1	3								

15	Однокамерный осветляющий сепаратор периодического действия. Однокамерный разделяющий сепаратор периодического действия Многокамерные сепараторы периодического действия. Осветляющий сепаратор периодического действия с отводом фугата под напором. Осветляющий тарельчатый саморазгружающийся сепаратор с непрерывной сопловой выгрузкой шлама.	**7**	4-6	1		2	3								
16	Тарельчатые саморазгружающиеся сепараторы с центробежной пульсирующей выгрузкой сгущенного осадка через периферийные разгрузочные щели, периодически открываемые при перемещении подвижного элемента ротора. Тарельчатый осветляющий саморазгружающийся сепаратор (ОДВ) с принудительным перемещением внутреннего подвижного поршня за счет давления буферной жидкости. Саморазгружающийся ротор с подвижным днищем и клапаном с изолированным поршнем для двухэтапной разгрузки осадка.	**7**	7-9	2		1	3								
17	Общие положения, классификация фильтров. Основные режимы работы фильтров. Конструкции фильтров. Рамный фильтр – пресс. Камерный фильтр-пресс. Фильтр-пресс автоматизированный камерный типа ФПАКМ. Фильтр-пресс автоматизированный камерный типа ФАМО.	**7**	10-12	1		2	3								

	Фильтр-пресс с бумажной лентой листового вертикального фильтра с гидросмывом осадка.														
18	Ячейковые барабанные вакуум-фильтры. Барабанный вакуум-фильтр с наружной фильтрующей поверхностью. Барабанный вакуум-фильтр с внутренней фильтрующей поверхностью Дисковый вакуум-фильтр. Ленточный вакуум-фильтр со сходящим полотном. Карусельный вакуум-фильтр. Ленточный фильтр-пресс. Вибрационный фильтр.	**7**	13-18	3		3	6								
	Форма аттестации	**7**												**Экз.**	
	Всего часов по дисциплине в семестре			**9**		**9**	**18**								
	Всего часов по дисциплине за год			**54**	**36**	**72**	**54**								

Приложение 2

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ 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***

Кафедра: Аппаратурное оформление и автоматизация технологических производств

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Машины химических производств»

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

Составители: *к.т.н., доцент Трутнев Н.С.*
к.т.н., доцент Казакова Е.Е.

Москва, 2021 год

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

«Машины химических производств»					
ФГОС ВО 15.03.02 Технологические машины и оборудование					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **профессиональные компетенции (ПК)**:					
Компетенции		**Перечень компонентов**	**Технология формирования**	**Форма оценочного средств**	**Степени уровней освоения компетенций**
Индекс	**Формулировка**				
ПК-2	умением моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов.	***знать:*** - основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации; ***уметь:*** - использовать для решения коммуникативных задач современные технические средства и информационные технологии; - проводить математическое моделирование элементов машин, используя базовые методы исследовательской деятельности; ***владеть:*** - методами моделирования технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования	лекция, самостоятельная работа, курсовой проект и лабораторные работы	УО, Л/Р, К/П, Э	**Базовый уровень** - способен моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования. **Повышенный уровень** - способен моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов.

ПК-6	способностью разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	***знать:*** - расчет и проектирование деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования; ***уметь:*** - выполнять разработку рабочей проектной и технической документации оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам; ***владеть:*** - методами расчета и проектирования деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями.	лекция, самостоятельная работа, курсовой проект и лабораторные работы	УО, Л/Р, К/П, Э	**Базовый уровень** - способен осуществлять расчет и проектирование деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования **Повышенный уровень** - способен осуществлять расчет и проектирование деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования, выполнять разработку рабочей проектной и технической документации, оформление законченных проектно-конструкторских работ
ПК-10	способностью обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления, умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий	***знать:*** - способы обеспечения технологичности изделий и оптимальности процессов их изготовления; ***уметь***: - контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий; ***владеть:*** - обслуживанием технологического оборудования для реализации производственных процессов; - контролем соблюдения технологической дисциплины при изготовлении изделий.	лекция, самостоятельная работа, курсовой проект и лабораторные работы	УО, Л/Р, К/П, Э	**Базовый уровень** - способен осуществлять проведение контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам. **Повышенный уровень** - способен осуществлять проведение контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам, проверку технического состояния и остаточного ресурса технологического оборудования.

Примечание. Для получения положительной оценки достаточно освоить базовый уровень знания компетенции.

Таблица 2

Перечень оценочных средств по дисциплине «Машины химических производств»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	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
2	Лабораторные работы (Л/Р)	Комплект методических указаний к лабораторным работам, представленный в виде методических изданий кафедры	Список лабораторных работ
3	Курсовой проект (К/П)	Комплект методических указаний по выполнению курсовых проектов, представленный в виде методических изданий кафедры	Методические указания
4	Экзамен (Э)	Средство, позволяющее оценить умение и владение обучающегося излагать суть поставленной задачи. Рекомендуется для оценки умений и владений студентов.	Билеты к экзамену

Таблица 3

Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Машины химических производств»

Код компетенции	Элементы компетенции (части компе-тенции)	Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины	Периодичность контроля	Виды контроля	Способы контроля	Средства контроля
1	2	3	4	5	6	7
ПК-2	умением моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и		Текущий (ТЕК), Промежуточная аттестация (ПА) по окончании семестра	Защита курсового проекта и лабораторных работ. Экзамен	1) Устно (У) 2) Компью-терные технологии (КТ)	Отчеты по лабораторным работам. Вопросы к текущему контролю, билеты

	средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов.					
ПК-6	способностью участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности		Текущий (ТЕК), Промежуточная аттестация (ПА) по окончании семестра	Защита курсового проекта и лабораторных работ. Экзамен.	1) Устно (У) 2) Компьютерные технологии (КТ)	Отчеты по лабораторным работам. Вопросы к текущему контролю, билеты
ПК-10	способностью обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления, умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий.		Текущий (ТЕК), Промежуточная аттестация (ПА) по окончании семестра	Защита курсового проекта и лабораторных работ. Экзамен	1) Устно (У) 2) Компьютерные технологии (КТ)	Отчеты по лабораторным работам. Вопросы к текущему контролю, билеты

Описание оценочных средств по дисциплине «Машины химических производств»

1. Экзамен

Назначение: используется для проведения промежуточной аттестации.

Способ контроля: устные ответы.

Критерии оценки:

«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.

Вопросы к экзамену

Шестой семестр

1. Понятие о процессе измельчения. Характеристики исходного материала и готового продукта.
2. Классификация измельчителей.
3. Конусные и валковые дробили. Назначение и принцип действия.
4. Мельницы для грубого помола.
5. Измельчители ударного действия (дезинтеграторы, дисмембраторы, вибрационные мельницы).
6. Машины и аппараты для классификации сыпучих материалов.
7. Классификация смесителей сыпучих материалов.
8. Центробежные и пневматические смесители сыпучих материалов.
9. Классификация дозаторов и питателей сыпучих материалов.
10. Дозаторы и питатели с вращающимся рабочим органом.
11. Оборудование для прессования. Схемы ведения процесса прессования.
12. Гидравлические прессы.
13. Кривошипные (эксцентриковые) прессы.
14. Вибрационное прессование.
15. Процесс вальцевания в химической промышленности. Валковые прессы.
16. Рабочий механизм роторного пресса.
17. Автоматические роторные линии.
18. Роторно-конвейерные линии.
19. Область применения шнековых машин.
20. Основные типы шнековых машин.

Седьмой семестр

1. Основные способы центробежного разделения различных по характеристикам суспензий и эмульсий в быстровращающихся роторах, особенности получаемых продуктов разделения. Особенности периодических и непрерывных процессов центрифугирования.
2. Классификация фильтрующих перегородок фильтров для жидкости. Требования к фильтрующим перегородкам. Фильтровальные вспомогательные вещества. Фильтрующая среда.
3. Конструкция ротора тарельчатого осветляющего саморазгружающегося сепаратора с принудительным перемещением внутреннего подвижного поршня за счет давления буферной жидкости. Принцип работы; режим работы с частичной разгрузкой шламового пространства.
4. Основные режимы работы жидкостных фильтров в зависимости от аппаратурного оформления и способа создания движущей силы процесса фильтрования.
5. Основные признаки, по которым классифицируются центрифуги. Структура

условных обозначений центрифуг, разработанная в НИИХИММАШе. Определите тип промышленных центрифуг по следующим условным обозначениям: ОВБ; ФМД; ФПН; ФВШ; ФГП; ФВИ; ФВВ; РТР.

6. Конструкция, принцип действия и область использования рамных фильтр-прессов периодического действия. Рабочий цикл фильтра.
7. Физический смысл фактора разделения применительно к центробежному разделению суспензий или эмульсий. В чем принципиальная разница между процессами центробежного осветления и центробежного разделения. Почему центробежное осветление суспензий осуществляется в осадительных, а не в фильтрующих центрифугах?
8. Классификация фильтров, критерии классификации. Составляющие времени рабочего цикла фильтров периодического действия.
9. Конструкция, принцип действия и область использования центрифуг ФМБ, ФГН. Поясните принцип действия центробежных муфт и гидромуфт.
10. Конструкция, принцип действия и область использования камерных фильтр-прессов периодического действия. Рабочий цикл фильтра.
11. Принцип работы ротора саморазгружающегося сепаратора с центробежной пульсирующей выгрузкой осадка (по схеме). Способы открытия разгрузочных щелей и их закрытия.
12. Конструкция, принцип действия и область использования листовых фильтров периодического действия, работающих под давлением. Рабочий цикл фильтра.
13. Тарельчатые саморазгружающиеся сепараторы с центробежной пульсирующей выгрузкой сгущенного осадка через периферийные разгрузочные щели, периодически открываемые при осевом перемещении подвижного элемента ротора. Принципиальные схемы роторов: с наружным поршнем, с внутренним поршнем (подвижным днищем).
14. Конструкция, принцип действия и область использования фильтр-прессов типа ФПАКМ. Рабочий цикл фильтра.
15. Конструкции роторов осветляющих тарельчатых саморазгружающихся сепараторов с непрерывной сопловой выгрузкой шлама. Характер движения частиц дисперсной фазы в межтарельчатом пространстве ротора сепаратора. Принцип действия напорного диска для отвода осветленного фугата.
16. Конструкция, принцип действия и область использования ячейковых барабанных вакуум-фильтров. Фильтры с наружной фильтрующей поверхностью и фильтры со сходящим полотном.
17. Конструкция многокамерного осветляющего сепаратора периодического действия с цилиндрическими вставками, возможность использования сепаратора для классификации суспензий по размерам частиц.
18. Конструкция, принцип действия и область использования ленточных вакуум-фильтров. Ленточный фильтр со сходящим полотном. Ленточный фильтр с фильтровальной тканью, закрепленной на поверхности резиновой дренажной ленты, устройство такой дренажной ленты.
19. Особенности конструкций, принцип действия и область использования подвесных центрифуг с верхним приводом и нижней выгрузкой осадка. Конструкция узла подвески, система смазки пар трения в узле подвески ротора.
20. Конструкции верхней и нижней опор роторов трубчатых центрифуг.Система смазки опор.Конструктивные способы уменьшения жесткости опор.
21. Конструкции роторов осветляющих и разделяющих однокамерных сепараторов периодического действия. Принцип трёхфазного разделения.
22. Трубчатые разделительные сверхцентрифуги, назначение, область применения, особенности конструкции. Схема процесса разделения эмульсий в разделительном

роторе. Коэффициент сепарации и его практические значения, обеспечивающие возможность разделения эмульсий.

23. Основные способы центробежного разделения различных по характеристикам суспензий и эмульсий в быстровращающихся роторах, особенности получаемых продуктов разделения. Особенности периодических и непрерывных процессов центрифугирования.
24. Конструкция, принцип действия и область использования карусельных вакуум-фильтров.
25. Особенности конструкций, принцип действия и область использования маятниковых центрифуг с нижним приводом. Основные способы удаления осадка из роторов центрифуг этого типа. Особенности многоскоростного привода маятниковых центрифуг.
26. Конструкция, принцип действия и область использования дисковых вакуум-фильтров.
27. Особенности конструкций, принцип действия и область использования горизонтальных автоматизированных центрифуг с ножевой выгрузкой осадка, их основное отличие от других типов центрифуг периодического действия. Особенности привода крупнотоннажных центрифуг этого типа.
28. Конструкция, принцип действия и область использования ленточных фильтр-прессов.
29. Основные способы удаления осадка из роторов горизонтальных автоматизированных центрифуг с ножевой выгрузкой осадка.
30. Конструкция, принцип действия и область использования вибрационных фильтров.
31. Особенности конструкций, принцип действия и область использования вертикальных фильтрующих центрифуг непрерывного действия со шнековой выгрузкой осадка.
32. Конструкция, принцип действия и область использования ленточных фильтр-прессов. Способы предварительного укрупнения частиц дисперсной фазы суспензий, фильтруемых на ленточных фильтр-прессах.
33. Особенности конструкций, принцип действия и область использования горизонтальных фильтрующих центрифуг непрерывного действия со шнековой выгрузкой осадка.
34. Классификация фильтров, критерии классификации. Составляющие времени рабочего цикла фильтров периодического действия.
35. Горизонтальные фильтрующие центрифуги непрерывного действия с пульсирующей выгрузкой осадка. Однокаскадные и многокаскадные центрифуги. Связь между толщиной слоя осадка в роторе, его длиной и свойствами осадка.
36. Трубчатые осветляющие сверхцентрифуги, назначение, область применения, особенности конструкции. Схема процесса центробежного разделения в осветляющем роторе.

Примеры экзаменационных билетов

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ Российской Федерации
Московский политехнический университет
Факультет химической технологии и биотехнологии

Кафедра АОиАТП
Направление 15.03.02
Дисциплина: Машины химических производств
(VI семестр), Курс 3

Экзаменационная сессия 2016/17 уч. года

ЭКЗАМЕНАЦИОННОЕ ЗАДАНИЕ №

1. Понятие о процессе измельчения. Характеристики исходного материала и готового продукта.

2. Гидравлические прессы. Принципиальная схема гидравлического пресса с нижним расположением гидроцилиндра.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ Российской Федерации
Московский политехнический университет
Факультет химической технологии и биотехнологии

Кафедра АОиАТП
Направление 15.03.02
Дисциплина: Машины химических производств
(VI семестр), Курс 3

Экзаменационная сессия 2016/17 уч. года

ЭКЗАМЕНАЦИОННОЕ ЗАДАНИЕ №

1. Энергоемкость процесса измельчения. Основные энергетические гипотезы измельчения. Способы измельчения.

2 Гидростатическое (изостатическое) прессование.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ Российской Федерации
Московский политехнический университет
Факультет химической технологии и биотехнологии

Кафедра **«Аппаратурное оформление и автоматизация технологических производств»**
Направление подготовки **15.03.02**
Дисциплина: Машины химических производств
(VII семестр), Курс 4

Экзаменационная сессия 2017/18 уч. года

Экзаменационное задание №

1. Физический смысл фактора разделения применительно к центробежному разделению суспензий или эмульсий. В чем принципиальная разница между процессами центробежного осветления и центробежного разделения. Почему центробежное осветление суспензий осуществляется в осадительных, а не в фильтрующих центрифугах?

2. Классификация фильтров, критерии классификации. Составляющие времени рабочего цикла фильтров периодического действия.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ Российской Федерации
Московский политехнический университет
Факультет химической технологии и биотехнологии

Кафедра **«Аппаратурное оформление и автоматизация технологических производств»**
Направление подготовки **15.03.02**
Дисциплина: Машины химических производств
(VII семестр), Курс 4

Экзаменационная сессия 2017/18 уч. года

Экзаменационное задание №

1. Конструкция, принцип действия и область использования центрифуг ФМБ, ФГН. Поясните принцип действия центробежных муфт и гидромуфт.

2. Конструкция, принцип действия и область использования камерных фильтр-прессов периодического действия. Рабочий цикл фильтра.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ Российской Федерации
Московский политехнический университет
Факультет химической технологии и биотехнологии

Кафедра **«Аппаратурное оформление и автоматизация технологических производств»**
Направление подготовки **15.03.02**
Дисциплина: Машины химических производств
(VII семестр), Курс 4

Экзаменационное задание №

1. Принцип работы ротора саморазгружающегося сепаратора с центробежной пульсирующей выгрузкой осадка (по схеме). Способы открытия разгрузочных щелей и их закрытия.

2. Конструкция, принцип действия и область использования листовых фильтров периодического действия, работающих под давлением. Рабочий цикл фильтра.

2. Лабораторные работы

Используются для углубленного изучения разделов дисциплины, получения практических навыков работы с реальными объектами, применяемыми в химическом машиностроении, а также проведения текущей промежуточной аттестации.

Оформление отчета по лабораторным работам проводится студентом самостоятельно вне аудиторных занятий.

Защита лабораторной работы проводится во время занятий, в виде собеседования.

Критерии оценки:

зачтено - студент выполнил все задания лабораторной работы; оформил бумажный отчет; имеет представление об основных подходах к излагаемому материалу; демонстрирует готовность применять теоретические знания в практической деятельности и освоение большинства показателей формируемых компетенций.

не зачтено - студент не выполнил всех заданий лабораторной работы; не подготовил бумажный отчет; не ориентируется в теоретическом материале; не знает основных понятий излагаемой темы, не умеет применять теоретические сведения для анализа практического материала, не демонстрирует готовность применять теоретические знания в практической деятельности и освоение показателей формируемых компетенций.

Перечень лабораторных работ

1. Изучение напряженно-деформированного состояния порошковых материалов в пресс-инструменте.
2. Определение физико-механических свойств порошковых материалов.
3. Изучение работы вибрационного питателя и экспериментальный анализ производительности и качества подачи сыпучей среды
4. Исследование гранулометрического состава методом ситового анализа
5. Экспериментальный анализ смешения сыпучих материалов и оценка качества получаемой смеси
6. Изучение основных закономерностей уплотнения порошкообразных материалов давлением – 2 часа. Оснащение: лабораторный ручной гидропресс, методические указания к лабораторной работе.
7. Изучение работы рамного фильтр-пресса.
8. Изучение работы фильтрующей центрифуги периодического действия с ручной выгрузкой осадка.
9. Изучение работы тарельчатого сепаратора.

3.Курсовой проект

1. Назначение: Используются для углубленного изучения разделов дисциплины, получения практических навыков расчета и конструирования деталей и узлов машин, применения знаний,

полученных при изучении предшествующих дисциплин, оформления конструкторской документации.
2. Выполнение курсового проекта проводится по индивидуальному заданию для каждого обучающегося.
3. Защита проекта осуществляется индивидуально каждым обучающимся. Способ контроля: устные ответы.
4. Шкала оценивания защиты проекта:
«Отлично»- если студент выполнил проект в полном объеме, глубоко и прочно освоил весь материал программы обучения, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при изменении задания, правильно обосновывает принятые конструктивные решения.
«Хорошо»- если студент выполнил проект в полном объеме, твёрдо знает программный материал, грамотно и по существу его излагает, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, владеет необходимыми умениями и навыками при принятии конструктивных решений.
«Удовлетворительно» - если студент выполнил проект в полном объеме, но освоил только основной материал программы, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в принятии практических конструктивных решений.
«Неудовлетворительно» - если студент не выполнил проект в полном объеме, не знает значительной части программного материала, допускает серьёзные ошибки, с большими затруднениями принимает практические конструктивные решения.
выполняет практические задания.

Варианты курсовых проектов

1. Осадительная центрифуга со шнековой выгрузкой осадка.
2. Тарельчатый сепаратор непрерывного действия.
3. Вибрационное сито.
4. Криогранулятор со шнековой выгрузкой криогранул.
5. Вакуум-сублимационная установка ВСУ-1.
6. Смеситель высоковязких составов.
7. Маятниковая центрифуга в производстве витаминов.
8. Валковая мельница для измельчения топинамбура.