

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 25 » мая 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Общезаводское оборудование
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: бакалавриат
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 144 (4)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 15.03.02 Технологические машины и оборудование
(код и наименование направления)

Направленность: Оборудование нефтегазопереработки (СУОС)
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины – формирование комплекса знаний по вопросам разработки и проектирования современного типового общезаводского оборудования отрасли (химической, нефтегазоперерабатывающей и нефтехимической промышленности).

Задачи дисциплины:

формирование знаний

- изучение типового общезаводского оборудования, предназначенным для проведения технологических процессов и порядком его расчета;

формирование умений

- производить выбор общезаводского оборудования для конкретных условий эксплуатации, анализировать возможные неисправности и делать выводы;

формирование навыков

- научно-обоснованных инженерных расчетов различных видов общезаводского оборудования и их элементов, наиболее полно удовлетворяющего потребностям технологических процессов нефтегазопереработки.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- конструкции и принцип действия типовых аппаратов химической, нефтегазоперерабатывающей и нефтехимической промышленности (аппаратов с перемешивающими устройствами, центрифуг, емкостей и хранилищ нефтепродуктов, факельное хозяйство и др.);

- инженерные расчеты наиболее распространенных типовых машин и аппаратов химической и нефтехимической промышленности;

- современные тенденции развития общезаводского оборудования предприятий отрасли.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.1	ИД-1ПК-1.1	Знает технические характеристики, конструкционные особенности, назначение, режимы работы и правила эксплуатации технологических машин и оборудования отрасли	Знает технические характеристики, конструктивные особенности, назначение, режимы работы и правила эксплуатации технологических машин и оборудования отрасли	Зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.1	ИД-2ПК-1.1	Умеет выполнять расчёты параметров технологических машин и оборудования, осуществлять анализ причин отказов оборудования, разрабатывать мероприятия повышения надежности оборудования; проводить анализ нарушений правил технической эксплуатации оборудования	Умеет выполнять расчёты параметров технологических машин и оборудования, осуществлять анализ причин отказов оборудования, разрабатывать мероприятия повышения надежности оборудования; проводить анализ нарушений правил технической эксплуатации оборудования	Отчёт по практическом у занятию
ПК-1.1	ИД-3ПК-1.1	Владеет навыками контроля технического состояния оборудования; обеспечения соблюдения правил, инструкций и технических условий при эксплуатации технологического оборудования	Владеет навыками контроля технического состояния оборудования; обеспечения соблюдения правил, инструкций и технических условий при эксплуатации технологического оборудования	Отчёт по практическом у занятию
ПК-1.2	ИД-1ПК-1.2	Знает технологические регламенты установок; технологические схемы установок; основное оборудование процесса, принципы его работы и правила технической эксплуатации; требования законодательных, нормативных правовых и локальных актов, инструкций, правил по промышленной и пожарной безопасности, охране труда;	Знает технологические регламенты установок; технологические схемы установок; основное оборудование процесса, принципы его работы и правила технической эксплуатации; требования законодательных, нормативных правовых и локальных актов, инструкций, правил по промышленной и пожарной безопасности, охране труда;	Зачет
ПК-1.2	ИД-2ПК-1.2	Умеет анализировать причины отказа работы технологического оборудования;	Умеет осуществлять надзор за безопасной эксплуатацией технологического оборудования; анализировать причины отказа работы технологического оборудования;	Отчёт по практическом у занятию
ПК-1.2	ИД-3ПК-1.2	Владеет навыками подготовки технической документации на	Владеет навыками подготовки технической документации на	Отчёт по практическом у занятию

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		оборудование технологических объектов.	оборудование технологических объектов.	
ПК-2.1	ИД-1ПК-2.1	Знает основное оборудование, принципы его работы и правила технической эксплуатации; технологические схемы оборудования; технологические регламенты установок; законодательные и нормативно-правовые акты, регламентирующие производственную деятельность технологического объекта	Знает основное оборудование, принципы его работы и правила технической эксплуатации; технологические схемы оборудования; технологические регламенты установок; законодательные и нормативно-правовые акты, регламентирующие производственную деятельность технологического объекта	Зачет
ПК-2.1	ИД-2ПК-2.1	Умеет анализировать причины отказа работы технологического оборудования.	Умеет эффективно использовать оборудование технологического объекта, анализировать причины отказа работы технологического оборудования, разрабатывать план мероприятий по их предупреждению.	Отчёт по практическом у занятию
ПК-2.1	ИД-3ПК-2.1	Владеет навыками обеспечения выполнения требований по эксплуатации технологического оборудования в соответствии с технологическим регламентом; предупреждения и устранения нарушений хода производственного процесса, связанных с эксплуатацией технологического оборудования; обеспечение подготовки технической документации на оборудование технологических объектов	Владеет навыками обеспечения выполнения требований по эксплуатации технологического оборудования в соответствии с технологическим регламентом; предупреждения и устранения нарушений хода производственного процесса, связанных с эксплуатацией технологического оборудования; обеспечение подготовки технической документации на оборудование технологических объектов	Отчёт по практическом у занятию

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-3.1	ИД-1ПК-3.1	Знает технические характеристики, конструкционные особенности, назначение и режимы работы технологических машин и оборудования; методические материалы по вопросам эксплуатации машин, аппаратов и технологического оборудования отрасли.	Знает технические характеристики, конструктивные особенности, назначение и режимы работы технологических машин и оборудования; современные системы мониторинга технического состояния технологических машин и оборудования отрасли; законодательные и нормативные акты, методические материалы по вопросам эксплуатации машин, аппаратов и технологического оборудования отрасли.	Зачет
ПК-3.1	ИД-2ПК-3.1	Умеет проводить расчёты параметров технологических машин и оборудования;	Умеет проводить расчёты параметров технологических машин и оборудования; мониторинг работы оборудования; разрабатывать техническую документацию, техническое описание, проекты технических условий работы технологических машин и оборудования	Отчёт по практическом у занятию
ПК-3.1	ИД-3ПК-3.1	Владеет навыками контроля технического состояния технологического оборудования	Владеет навыками контроля технического состояния технологического оборудования	Отчёт по практическом у занятию

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		5	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	72	72	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	25	25	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	45	45	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	72	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9	9	
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	
5-й семестр				
Введение	1	0	0	1
Предмет, цели и задачи курса «Общезаводское оборудование». Место дисциплины в структуре профессиональной подготовки выпускников по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование». Классификация общезаводского оборудования отрасли. Требования, предъявляемые к оборудованию.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Оборудование для перемешивания и гранулирования жидких, пастообразных и сыпучих материалов	6	0	10	20
<p>Тема 1. Оборудование для механического перемешивания жидкостей. Теоретические основы процесса. Конструктивное оформление, типы аппаратов с мешалками, области применения. Привод вала. Опоры вала для мешалок. Конструкции уплотнений для вала перемешивающего устройства.</p> <p>Тема 2. Оборудование для других способов перемешивания жидкостей. Теоретические основы процесса. Аппараты для циркуляционного, пульсационного и пневматического перемешивания. Статические смесители. Сопоставительный анализ работы.</p> <p>Тема 3. Оборудование для перемешивания сыпучих и пастообразных материалов. Теоретические основы процесса. Барабанные, лопастные, планетарно-шнековые, гравитационные смесители. Пневмосмесители. Конструктивное оформление, обслуживание. Сопоставительный анализ работы.</p> <p>Тема 4. Оборудование для гранулирования порошкообразных, пастообразных и жидких материалов. Теоретические основы процесса. Оборудование для гранулирования методом окатывания (барабанные, дисковые, лопастные, виброгрануляторы, роторно-вихревые) и прессования. Конструктивное оформление, обслуживание. Сопоставительный анализ работы.</p> <p>Оборудование для гранулирования в кипящем слое, барабанные грануляторы-сушилки (БГС), сферодайзеры и грануляционные башни.</p> <p>Оборудование для гранулирования методом приллирования расплавов и прессования порошков. Конструктивное оформление, принцип работы и сопоставительный анализ.</p>				
Оборудование для разделения суспензий методом центрифугирования	6	0	10	20
<p>Тема 5. Промышленные центрифуги периодического действия Теоретические основы процесса. Основные типы центрифуг (маятниковые, подвесные и др.). Области применения, конструктивное оформление, принцип работы и сопоставительный анализ.</p> <p>Тема 6. Промышленные центрифуги непрерывного действия Теоретические основы процесса. Основные типы центрифуг (автоматические с ножевым съемом</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
осадка, с пульсирующим съемом осадка, со шнековой выгрузкой осадка, с инерционной выгрузкой осадка). Области применения, конструктивное оформление, принцип работы и сопоставительный анализ.				
Оборудование для хранения нефти, нефтепродуктов и газов	11	0	25	30
Тема 7. Оборудование для хранения нефти и нефтепродуктов Конструктивное оформление емкостей и резервуаров различного типа. Способы изготовления и монтажа. Резервуары с «плавающей» крышей, основные конструкции. Основные устройства для безопасной эксплуатации и обслуживания резервуаров («дыхательные» и предохранительные клапаны, огнепреградители и др.). Конструктивное оформление, принцип работы и сопоставительный анализ. Тема 8. Оборудование для хранения газов (газгольдеры) Конструктивное оформление и типы газгольдеров («сухие» и «мокрые»). Принцип работы и сопоставительный анализ. Тема 9. Оборудование для сжигания газовых выбросов (факельное хозяйство) Назначение и состав факельного хозяйства. Факельные трубы и трубопроводы, типы факельных горелок и сепараторов. Конструктивное оформление, принцип работы и сопоставительный анализ.				
Заключение	1	0	0	1
Краткое повторение пройденного материала				
ИТОГО по 5-му семестру	25	0	45	72
ИТОГО по дисциплине	25	0	45	72

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Приобретение умений расчета параметров работы тихоходных и быстроходных мешалок для ньтоновских и неньютоновских жидкости и суспензий. Определение по характеристикам оптимальных режимных параметров
2	Приобретение умений расчета параметров работы пневматических, статических и циркуляционных смесителей
3	Приобретение умений расчета эффективности работы и потребляемой мощности различных смесителей для сыпучих и пастообразных материалов

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
4	Приобретение умений расчета барабанных грануляторов-сушилок и валковых грануляторов для сыпучих материалов
5	Приобретение умений расчета производительности и механический расчет центрифуг периодического и непрерывного действия
6	Приобретение умений работы с чертежами и технической документацией на основное и вспомогательное оборудование для хранения нефти, нефтепродуктов, газов и факельного хозяйства

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		

1	Беляев А. В. Оборудование для физико-механической обработки материалов : учебное пособие / А. В. Беляев, С. Х. Загидуллин, В. М. Беляев. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2011.	51
2	Загидуллин С. Х. Основное технологическое оборудование нефтеперерабатывающих заводов : учебное пособие / С. Х. Загидуллин, И. Г. Ложкин, А. В. Беляев. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2011.	50
3	Кн. 1. - Москва, Вологда: , Инфра-Инженерия, 2019. - (Оборудование нефтегазопереработки, химических и нефтехимических производств : учебник для вузов : в 2 кн.; Кн. 1).	1
4	Кн. 2. - Москва, Вологда: , Инфра-Инженерия, 2019. - (Оборудование нефтегазопереработки, химических и нефтехимических производств : учебник для вузов : в 2 кн.; Кн. 2).	1
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Криворот А. С. Конструкции и основы проектирования машин и аппаратов химической промышленности : учебное пособие / А. С. Криворот. - Москва: Машиностроение, 1992.	1
2	Поникаров И. И. Машины и аппараты химических производств и нефтегазопереработки : учебник для вузов / И. И. Поникаров, М. Г. Гайнуллин. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2017.	11
3	Рахмилевич З. З. Справочник механика химических и нефтехимических производств / З. З. Рахмилевич, И. М. Радзин, С. А. Фарамазов. - Москва: Химия, 1985.	3
4	Рудин М. Г. Карманный справочник нефтепереработчика / М. Г. Рудин, В. Е. Сомов, А. С. Фомин. - М.: ЦНИИТЭнефтехим, 2004.	20
5	Т. 3. - Калуга: , Изд-во Н. Бочкаревой, 2002. - (Основы конструирования и расчета химико-технологического и природоохранного оборудования : справочник : учебное пособие; Т. 3).	25
2.2. Периодические издания		
1	Химическое и нефтегазовое машиностроение : международный научно-технический и производственный журнал / Российская инженерная академия; Газпром; Московский государственный университет инженерной экологии. - Москва: Изд-во МГУИЭ, 1932 - .	1
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Беляев А. В. Оборудование для физико-механической обработки материалов : учебное пособие / А. В. Беляев, С. Х. Загидуллин, В. М. Беляев. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2011.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks153369	локальная сеть; свободный доступ
Основная литература	Оборудование нефтегазопереработки, химических и нефтехимических производств : учебник для вузов : в 2 кн. / А. С. Тимонин [и др.]. - Москва Вологда: Инфра-Инженерия, 2019.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks224594	локальная сеть; свободный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	https://техэксперт.сайт/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	мультимедийный класс на 20 посадочных мест	1
Практическое занятие	класс на 20 посадочных мест	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Общезаводское оборудование»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки	15.03.02 «Технологические машины и оборудование»
Направленность (профиль) образовательной программы:	Оборудование нефтегазопереработки
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Выпускающая кафедра:	Оборудование и автоматизация химических производств
Форма обучения:	Очная
Курс: 3	Семестр: 5
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	4 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	144 ч
Форма промежуточной аттестации:	
Дифференцированный зачёт – 5 семестр	

Пермь 2023

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД, освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (5-го семестра учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формуруются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала и зачета. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине	Вид контроля			
	Текущий		Рубежный	Итоговый
	С	ТО	Т\КР	зачет
Усвоенные знания				
З.1 основы теории протекающих процессов в типовом общезаводском оборудовании	С		РТ 1	ТВ
З.2 конструкции, принцип действия общезаводского оборудования		ТО		ТВ
З.3 методы инженерных расчетов и проектирования общезаводского оборудования для обеспечения высокой производительности и качества продукции		ТО	РТ 2	ТВ
Освоенные умения				
У.1 выполнять расчеты основного и вспомогательного общезаводского оборудования и его отдельных узлов и элементов			ПЗ	
У.2 пользоваться технической и нормативной документацией			ПЗ	
Приобретенные владения				
В.1 выполнять расчеты основного и вспомогательного общезаводского оборудования и его отдельных узлов и элементов			ПЗ	
В.2 пользоваться технической и нормативной документацией			ПЗ	

С – *собеседование для анализа усвоения материала предыдущей лекции*; ТО – *теоретический опрос*; Т/КР – *рубежное тестирование (контрольная работа)*; ТВ – *теоретический вопрос*; ПЗ – *практическое задание*; КЗ – *комплексное задание*.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде зачета, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые задания и шкалы оценивая результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;
- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;
- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланчного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;
- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в рубежных контрольных работах (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано два рубежных тестирования (РТ) и контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первое тестирование и контрольная работа по модулю 1 «Оборудование для гидромеханических процессов с участием жидкой и твердой фаз», второе тестирование и вторая контрольная работа по модулю 2 «Оборудование для хранения нефти, нефтепродуктов и газов».

Типовые задания первого РТ:

1. Понятие эффективности перемешивания.

- 1) Эффективность является характеристикой качества процесса перемешивания (однородностью получаемой смеси);
- 2) Потребляемой мощностью мешалки;
- 3) Требуемое время достижения заданного технологического результата, например, однородности получаемой смеси;
- 4) Требуемая частота оборотов мешалки;

2. Понятие интенсивности перемешивания.

- 1) Интенсивность определяется временем достижения заданного технологического результата, например, однородности получаемой смеси;
- 2) Требуемая частота оборотов мешалки;
- 3) Потребляемой мощностью мешалки;
- 4) Требуемое время достижения заданного технологического результата, например, однородности получаемой смеси.

3. Укажите формулу модифицированного критерия подобия Рейнольдса, используемого для моделирования гидродинамики в аппаратах с механическими мешалками.

- 1) $Re_m = \frac{n \cdot d_m^2 \cdot \rho}{\mu}$
- 2) $\frac{N}{\rho \cdot n^3 \cdot d_m^5} = K_N$
- 3) $Fr_m = \frac{n^2 d_m}{g}$
- 4) Нет правильного ответа.

4. Укажите формулу модифицированного критерия подобия Фруда, используемого для моделирования гидродинамики в аппаратах с механическими мешалками.

- 1) $Fr_m = \frac{n^2 d_m}{g}$
- 2) $\frac{N}{\rho \cdot n^3 \cdot d_m^5} = K_N$
- 3) $Re_m = \frac{n \cdot d_m^2 \cdot \rho}{\mu}$
- 4) Нет правильного ответа.

5. Укажите формулу модифицированного критерия подобия Эйлера (критерия мощности), используемого для моделирования гидродинамики в аппаратах с механическими мешалками.

- 1) $\frac{N}{\rho \cdot n^3 \cdot d_m^5} = K_N$
- 2) $Fr_m = \frac{n^2 d_m}{g}$
- 3) $Re_m = \frac{n \cdot d_m^2 \cdot \rho}{\mu}$
- 4) Нет правильного ответа.

6. Назначение отражательных перегородок в вертикальных аппаратах с мешалками.

- 1) Повышение прочности аппарата;
- 2) Уменьшение потребляемой мощности на перемешивание;
- 3) Уменьшение возможности образования воронки;
- 4) Уменьшение вибрации мешалки.

7. Роль сегрегации в процессах смешивания сыпучих материалов.

- 1) Ускорение процесса смешивания;
- 2) Уменьшение удельного расхода энергии на перемешивание;
- 3) Снижение однородности получаемых смесей;
- 4) Нет правильного ответа.

Типовые задания второго РТ:

1. Основное преимущество резервуаров с «плавающей» крышей.

- 1) *Возможность хранения легко замерзающих жидкостей;*
- 2) *Возможность хранения высоковязких жидкостей;*
- 3) *Снижение потерь при хранении и наливе испаряющихся жидкостей;*
- 4) *Возможность хранения коррозионно-активных жидкостей.*

2. Основное назначение «дыхательных» клапанов, устанавливаемых на резервуарах.

- 1) *Ускорение процесса заполнения резервуара жидкостью;*
- 2) *Ускорение процесса освобождения резервуара от жидкости;*
- 3) *Выравнивание давления внутри резервуаров с атмосферным давлением во время «больших» и «малых» дыханий резервуаров;*
- 4) *Нет правильного ответа.*

3. Основное назначение предохранительных клапанов, устанавливаемых на резервуарах.

- 1) *Предупреждение возможности переполнения резервуара;*
- 2) *Ускорение процесса освобождения резервуара от жидкости;*
- 3) *Предупреждение повышения давления внутри резервуара сверх допустимого значения;*
- 4) *Нет правильного ответа.*

4. Основное назначение огнепреградителей, устанавливаемых на резервуарах.

- 1) *Предупреждение возможности попадания открытого пламени внутрь резервуара,*
- 2) *Предупреждение возможности самовозгорания жидкости внутри резервуара*
- 3) *Выравнивание давления внутри резервуаров с атмосферным давлением во время «больших» и «малых» дыханий резервуаров;*
- 4) *Нет правильного ответа.*

Типовые задания первой КР:

1. Смесь кислот (плотность 1600 кг/м^3 , динамический коэффициент вязкости $2 \cdot 10^{-2} \text{ Па}\cdot\text{с}$) приготавливают в аппарате без перегородок (диаметр 1200 мм, высота 1500 мм) заполненном на 0,75 объема. Исходные кислоты перемешивают пропеллерной мешалкой с частотой вращения 3 об/с. Определить требуемую установочную мощность электродвигателя.

2. Электродвигатель мощностью 16,5 кВт с приводом, понижающей частоту вращения до 240 об/мин приводит в действие открытую турбинную мешалку с шестью лопатками; мешалка интенсивно размешивает реакционную массу ($\rho = 1200 \text{ кг/м}^3$, $\mu = 1,6 \text{ Па}\cdot\text{с}$) в сосуде диаметром 1630 мм с перегородками. Каков должен быть диаметр мешалки?

Типовые задания второй КР2:

1. Определить часовую производительность (по исходному питанию) автоматической осадительной центрифуги при работе ее на водной суспензии гидроксида магния. Плотность частиц 2500 кг/м^3 . Температура суспензии $25 \text{ }^\circ\text{C}$. Наименьший размер частиц 5 мкм. Характеристика центрифуги: диаметр барабана 800 мм, длина

барабана 400 мм, диаметр борта 570 мм, частота вращения 1200 об/мин. Цикл работы центрифуги составляет 20 мин; из 18 мин – подача суспензии, 2 мин - разгрузка осадка.

2. Определить необходимое число центрифуг периодического действия с размерами барабана $D = 1200$ мм. $H = 500$ мм для фильтрации 50 т суспензии в сутки. Суспензия содержит 40 % (масс.) твердой фазы. Относительная плотность жидкой фазы 1,1, твердой – 1,8. Продолжительность одной операции 25 мин. Число рабочих часов в сутки равно 20. Коэффициент заполнения барабана суспензией 0,5.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех практических заданий и положительная интегральная оценка результатам текущего и рубежного контроля.

2.3.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций.

2.3.2.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Оборудование для механического перемешивания жидкостей. Конструктивное оформление, типы аппаратов с мешалками, области применения.
2. Привод вала. Опоры вала для мешалок. Конструкции уплотнений для вала перемешивающего устройства.
3. Теоретические основы работы циркуляционных, пульсационных, пневматических и статических смесителей.
4. Теоретические основы процесса гранулирования порошкообразных, пастообразных и жидких материалов.

5. Оборудование для гранулирования методом окатывания (барабанные, дисковые, лопастные, виброгрануляторы, роторно-вихревые грануляторы).

6. Оборудование для гранулирования методом прессования. Конструктивное оформление. Сопоставительный анализ работы.

7. Теоретические основы перемешивания сыпучих и пастообразных материалов.

8. Теоретические основы центрифугирования суспензий. Области применения, конструктивное оформление, принцип работы и сопоставительный анализ центрифуг периодического действия.

9. Центрифуги непрерывного действия. Области применения, конструктивное оформление, принцип работы.

10. Основные устройства для безопасной эксплуатации и обслуживания резервуаров для хранения нефти, нефтепродуктов и газгольдеров.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Провести сопоставительный анализ различных типов факельных установок (конструктивное оформление, принцип работы).

2. Сделать качественный анализ устройства, принципов действия, параметры, области использования смесителей.

2.3.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.

Приложение А – Пример типовой формы билета для зачета

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет»	15.03.02 Технологические машины и оборудование Оборудование нефтегазопереработки <i>Кафедра «Оборудование и автоматизация химических производств»</i>
Дисциплина «Общезаводское оборудование»	
БИЛЕТ № 1	
1. 1. Теоретические основы процесса гранулирования порошкообразных, пастообразных и жидких материалов (<i>контроль знаний</i>). 2. 2. Сделать качественный и количественный анализ рисков проекта (<i>контроль умений и владений</i>). 3. 3. Составить план проекта по разработке информационной системы с учетом необходимости интеграции с действующей информационной системой предприятия (<i>контроль умений и владений</i>).	
Составил _____ (подпись)	С.Х. Загидуллин
Заведующий кафедрой _____ (подпись)	Е.Р. Мошев
« ____ » _____ 20__ г.	