

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: Машины и аппараты нефтегазопереработки
(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, умений и навыков по вопросам разработки и проектирования современных машин и аппаратов отрасли (нефтегазоперерабатывающей, нефтехимической и химической промышленности).

Задачи дисциплины:

- изучение машин и аппаратов нефтегазопереработки, предназначенных для проведения технологических процессов и порядка их расчета;
- формирование умения производить выбор машин и аппаратов нефтегазопереработки для конкретных условий эксплуатации, анализировать возможные неисправности и делать выводы;
- формирование навыков научно-обоснованных инженерных расчетов различных видов машин и аппаратов и их элементов, наиболее полно удовлетворяющих потребности технологических процессов нефтегазопереработки.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- конструкции и принцип действия машин и аппаратов для гидромеханических, тепловых, массообменных и химических процессов в нефтегазоперерабатывающей промышленности;
- инженерные расчеты наиболее распространенных машин и аппаратов нефтегазоперерабатывающей промышленности;
- современные тенденции развития машин и аппаратов нефтегазоперерабатывающей промышленности.

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	Дифференцированный 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	Дифференцированный зачет
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 практическому занятию
ПК-1.2	ИД-1ПК-1.2	Знает технологические схемы установок; основное оборудование процесса, принципы его работы и правила технической эксплуатации;	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;	Дифференцированный 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 практическому занятию
ПК-1.2	ИД-3ПК-1.2	Владеет навыками подготовки технической документации на оборудование	Владеет навыками подготовки технической документации на оборудование	Отчёт по практическому занятию

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		технологических объектов.	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	Дифференцированный зачет
ПК-2.1	ИД-2ПК-2.1	Умеет эффективно использовать оборудование технологического объекта, анализировать причины отказа работы технологического оборудования, разрабатывать план мероприятий по их предупреждению.	Умеет эффективно использовать оборудование технологического объекта, анализировать причины отказа работы технологического оборудования, разрабатывать план мероприятий по их предупреждению.	Отчёт по практическому 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 практическому занятию
ПК-3.1	ИД-1ПК-3.1	Знает технические	Знает технические	Дифференци

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		характеристики, конструктивные особенности, назначение и режимы работы технологических машин и оборудования;	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.	рованный зачет
ПК-3.1	ИД-2ПК-3.1	Умеет проводить расчёты параметров технологических машин и оборудования; разрабатывать техническую документацию, техническое описание, проекты технических условий работы 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	
		7	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	18	18	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	32	32	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	90	90	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9	9	
Зачет			
Курсовой проект (КП)	36	36	
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	
7-й семестр				
Введение	1	0	0	0
Предмет, цели и задачи курса «Машины и аппараты нефтегазопереработки». Место дисциплины в структуре профессиональной подготовки выпускников по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование». Классификация основных машин и аппаратов отрасли.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Машины и аппараты первичной переработки нефти	1	0	5	12
<p>Тема 1. Оборудование для обезвоживания и обессоливания нефти. Типы аппаратов для ЭЛОУ (вертикальные, шаровые, горизонтальные). Принцип действия, конструктивное оформление, сопоставительный анализ работы. Правила техники безопасности.</p> <p>Тема 2. Оборудование для нагрева и перегонки нефти под атмосферным давлением и вакуумом. Установки АТ и АВТ. Трубчатые печи, основные типы и принцип действия. Показатели эффективности работы. Конструктивное оформление, обслуживание. Сопоставительный анализ работы. Ректификационные колонны. Основные типы, конструктивное оформление, обслуживание. Простые и сложные колонны, вакуумные колонны. Сопоставительный анализ работы.</p>				
Машины и аппараты вторичной переработки нефтепродуктов	6	0	14	33
<p>Тема 3. Оборудование для термических процессов переработки нефтепродуктов. Аппараты для термического крекинга, висбрекинга, коксования и пиролиза. Конструкционное оформление, обслуживание. Сопоставительный анализ работы.</p> <p>Тема 4. Оборудование для термокаталитических процессов переработки нефтепродуктов. Аппараты для каталитического крекинга (реакторы, регенераторы, реакторы-регенераторы, системы пневматического транспорта) с использованием шарикового катализатора. Аппараты для каталитического крекинга (реакторы и регенераторы) с использованием микросферического катализатора. Конструктивное оформление, обслуживание. Сопоставительный анализ работы.</p> <p>Тема 5. Машины и аппараты для каталитического риформинга нефтепродуктов. Реакторы гидроочистки сырья, реакторы риформинга аксиального и радиального типов. Компрессоры для сжатия и перемещения водородсодержащего газа. Конструкционное оформление, обслуживание. Сопоставительный анализ работы.</p> <p>Тема 6. Оборудование для каталитической изомеризации и гидрокрекинга нефтепродуктов. Реакторы каталитической изомеризации. Конструктивное оформление, принцип работы. Реакторы каталитического гидрокрекинга с</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
неподвижным и псевдооживленным слоем катализатора. Компрессорные машины и эбуляционные насосы для циркуляции водорода и реакционного раствора. Реакторы для регенерации катализатора. Конструкционное оформление, принцип работы и сопоставительный анализ.				
Оборудование для очистки базовых масляных компонентов	9	0	13	45
Тема 7. Машины и аппараты для деасфальтизации гудрона. Конструктивное оформление экстракционных колонн, аппаратов и машин для регенерации и циркуляции пропана. Конструктивное оформление, принцип работы и сопоставительный анализ. Тема 8. Оборудование для селективной очистки базовых масляных компонентов от низкоиндексных углеводородов. Экстракционные колонны и аппараты для регенерации селективных растворителей. Конструктивное оформление, принцип работы и сопоставительный анализ. Тема 9. Оборудование для депарафинизации базовых масляных компонентов. Кристаллизаторы различных типов (кожухотрубчатые, «труба в трубе» смесительные и др.). Барабанные вакуумные фильтры. Конструктивное оформление, принцип работы и сопоставительный анализ.				
Заключение	1	0	0	0
Краткое повторение пройденного материала				
ИТОГО по 7-му семестру	18	0	32	90
ИТОГО по дисциплине	18	0	32	90

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Изучение чертежей и технической документации основного и вспомогательного оборудования для нагрева, обезвоживания и обессоливания нефти (теплообменников, вертикальных, шаровых и горизонтальных электродегидраторов, статических смесителей и др.)
2	Изучение чертежей и технической документации основного и вспомогательного оборудования для нагрева, испарения и пере-гонки нефти (трубчатых печей, ректификационных колонн, вакуум создающих систем и др.)
3	Изучение чертежей и технической документации основного и вспомогательного оборудования установок термического крекинга, пиролиза и коксования нефтепродуктов

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
4	Изучение чертежей и технической документации основного и вспомогательного оборудования установок каталитического крекинга (реакторов, регенераторов, совмещенных реакторов-регенераторов, систем пневматического транспорта и др.) с использованием шарикового и микросферического катализатора.
5	Изучение чертежей и технической документации основного и вспомогательного оборудования установок каталитического риформинга нефтепродуктов (реакторов гидроочистки сырья, реакторов риформинга аксиального и радиального типов, компрессоров для сжатия и циркуляции водородсодержащего газа, теплообменников и др.)
6	Изучение чертежей и технической документации основного и вспомогательного оборудования установок каталитической изомеризации и гидрокрекинга нефтепродуктов (реакторов изомеризации, реакторов гидрокрекинга с неподвижным и псевдоожиженным слоем катализатора, компрессоров для сжатия водорода, эбуляционных насосов, реакторов регенерации катализатора др.)
7	Изучение чертежей и технической документации основного и вспомогательного оборудования для деасфальтизации гудрона (экстракционных колонн, аппаратов и машин для регенерации и циркуляции пропана и др.).
8	Изучение чертежей и технической документации основного и вспомогательного оборудования установок селективной очистки масел (экстракционных колонн, колонн регенерации селективных растворителей, насосов и др.).
9	Изучение чертежей и технической документации основного и вспомогательного оборудования установок депарафинизации масел (кристаллизаторов различных типов, фильтров, колонн регенерации сухого и влажного растворителей, насосов и др.).

Тематика примерных курсовых проектов/работ

№ п.п.	Наименование темы курсовых проектов/работ
1	Проект нормализованного холодильника-конденсатора для конденсации и охлаждения насыщенного пара бутилового спирта обратной водой.
2	Проект нормализованного теплообменника «труба в трубе» для конденсации насыщенного пара ацетона.
3	Проект аппарата воздушного охлаждения для конденсации паров бензина.
4	Проект нормализованного пластинчатого холодильника для охлаждения бензиновых фракций.
5	Проект ректификационной колонны для разделения бинарной смеси хлороформ-бензол.
6	Проект нормализованного теплообменника для конденсации перегретого водяного пара.

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	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
2	Машины и аппараты химических производств : учебник для вузов / А. С. Тимонин [и др.]. - Калуга: Ноосфера, 2014.	15
3	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

4	Т. 3. - Калуга: , Изд-во Н. Бочкаревой, 2002. - (Основы конструирования и расчета химико-технологического и природоохранного оборудования : справочник : учебное пособие; Т. 3).	25
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	Кузнецов А. А. Расчеты основных процессов и аппаратов переработки углеводородных газов : справочное пособие / А. А. Кузнецов, Е. Н. Судаков. - Москва: Химия, 1983.	7
3	Кузнецов А.А. Расчеты процессов и аппаратов нефтеперерабатывающей промышленности : учебное пособие для вузов / А.А. Кузнецов, С.М. Кагерманов, Е.Н. Судаков. - Киев: Интеграл, 2008.	185
4	Основные процессы и аппараты химической технологии: пособие по проектированию : учебное пособие для вузов / Г. С. Борисов [и др.]. - Москва: Альянс, 2015.	2
5	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
6	Рахмилевич З. З. Справочник механика химических и нефтехимических производств / З. З. Рахмилевич, И. М. Радзин, С. А. Фармазов. - Москва: Химия, 1985.	3
7	Рудин М. Г. Карманный справочник нефтепереработчика / М. Г. Рудин, В. Е. Сомов, А. С. Фомин. - М.: ЦНИИТЭнефтехим, 2004.	20
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		
1	Ч. 2 / И. Г. Ложкин [и др.]. - Пермь: , Изд-во ПНИПУ, 2019. - (Процессы и аппараты химической технологии : лабораторный практикум : в 2 ч.; Ч. 2).	5
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	Загидуллин С. Х. Основное технологическое оборудование нефтеперерабатывающих заводов : учебное пособие / С. Х. Загидуллин, И. Г. Ложкин, А. В. Беляев. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2011.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks155447	локальная сеть; свободный доступ
Основная литература	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.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks185715	локальная сеть; свободный доступ
Основная литература	Т. 3. - Калуга: , Изд-во Н. Бочкаревой, 2002. - (Основы конструирования и расчета химико-технологического и природоохранного оборудования : справочник : учебное пособие; Т. 3).	http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks58007	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
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATHCAD 14 Academic, ПНИПУ 2009 г.

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/

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
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
Курсовой проект	Компьютерный класс на 10 рабочих мест	1
Лекция	Мультимедийный класс на 20 посадочных мест	1
Практическое занятие	Учебная аудитория на 20 посадочных мест с доской	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
«Машины и аппараты нефтегазопереработки»
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: 4	Семестр: 7
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	4 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	144 ч
Форма промежуточной аттестации:	
Дифференцированный зачёт - 7 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 (7-го семестра учебного плана) и включает 3 раздела. В разделе модуле предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются 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, выполнении практических заданий, сдаче отчетов по лабораторным работам и дифференцированному зачету. 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	Диф. зачет
Усвоенные знания				
3.1 принципы работы и конструктивные особенности современных технологических машин и оборудования химических производств и нефтегазопереработки	С		КР1	ТВ
3.2 современные инженерные методы расчета, и проектирования, технологических машин и оборудования химических производств и нефтегазопереработки с использованием стандартных средств автоматизации проектирования	С			ТВ
3.3 основы теории протекающих процессов в машинах и аппаратах нефтегазопереработки	С		КР2	ТВ
3.4 конструкции, принцип действия машин и аппаратов нефтегазопереработки		ТО		
3.5 методы инженерных расчетов и проектирования машин и аппаратов нефтегазопереработки для обеспечения высокой производительности и качества продукции		ТО		
Освоенные умения				

У.1 обосновывать выбор наиболее эффективных методов проведения исследований			ПЗ	
У.2 пользоваться современными инженерными методами расчета, и проектирования, технологических машин и оборудования химических производств и нефтегазопереработки с использованием стандартных средств автоматизации проектирования			ПЗ	
У.3 выполнять расчеты машин и аппаратов нефтегазопереработки и их отдельных узлов и элементов			ПЗ	
У.4 пользоваться технической и нормативной документацией			ПЗ	
Приобретенные владения				
В.1 Владеет навыками разработки методических и нормативных документов для модернизации существующих и создания новых технологических машин и оборудования химических производств и нефтегазопереработки			ПЗ	
В.2 Владеет навыками работы с технической документацией на машины и аппараты нефтегазопереработки, работы со справочной и научно-технической литературой, государственными стандартами и отраслевыми нормами			ПЗ	
В.3 Владеет навыками расчета и выбора машин и аппаратов нефтегазопереработки для решения конкретных производственных задач				ПЗ
В.4 Владеет навыками работы с технической документацией на машины и аппараты нефтегазопереработки, работы со справочной и научно-технической литературой, государственными стандартами и отраслевыми нормами				ПЗ

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

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

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания 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 выборочного теоретического опроса и контрольной работы 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 комплексной оценки усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме рубежного тестирования (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1 Рубежное тестирование (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 «Машины и аппараты первичной и вторичной переработки нефти», второе тестирование и вторая контрольная работа модулю 2 «Машины и аппараты производства нефтяных масел».

Типовые задания рубежного тестирования РТ1:

1. В чем заключается процесс обезвоживания нефти.

- 1) В выпаривании воды из сырой нефти;
- 2) В отстаивании сырой нефти в присутствии специальных реагентов;
- 3) В вымораживании воды из сырой нефти;
- 4) Нет правильного ответа.

2. В чем заключается процесс обессоливания нефти.

- 1) В кристаллизации солей из сырой нефти;
- 2) В промывке сырой нефти пресной горячей водой;
- 3) В вымораживании солей из сырой нефти;
- 4) Нет правильного ответа.

3. С какой целью в аппаратах для обезвоживания и обессоливания нефти используют повышенные давления.

- 1) Для увеличения движущей силы процесса;

- 2) Для исключения возможности кипения нефти и воды;
 - 3) Для увеличения разности плотностей нефти и воды;
 - 4) Для увеличения разности поверхностного натяжения нефти и воды.
4. С какой целью в аппаратах для обезвоживания и обессоливания нефти используют повышенные температуры.
- 1) Для облегчения испарения воды;
 - 2) Для снижения вязкости нефти;
 - 3) Для уменьшения плотности нефти;
 - 4) Для уменьшения поверхностного натяжения нефти.
5. Какой геометрический размер определяет производительность электродегидраторов
- 1) Внутренний объем аппарата;
 - 2) Высота аппарата;
 - 3) Площадь поперечного сечения аппарата;
 - 4) Нет правильного ответа.
6. Основное назначение реакторов каталитического крекинга.
- 1) Переработка малоценных нефтяных остатков в моторные топлива;
 - 2) Повышение октанового числа бензина;
 - 3) Переработка вакуумного газойля с получением бензина;
 - 4) Переработка малоценных нефтяных остатков в углеводородные газы.

Типовые задания рубежного тестирования РТ2:

1. Основное назначение колонны деасфальтизации гудрона является.
 - 1) Снижение вязкости получаемых нефтяных масел;
 - 2) Повышение индекса вязкости получаемых нефтяных масел;
 - 3) Улучшение цвета и уменьшение коксуемости получаемых нефтяных масел;
 - 4) Повышение индекса вязкости получаемых нефтяных масел.
2. Основное назначение установки селективной очистки масел является.
 - 1) Снижение вязкости получаемых нефтяных масел;
 - 2) Повышение индекса вязкости получаемых нефтяных масел;
 - 3) Улучшение цвета и уменьшение коксуемости получаемых нефтяных масел;
 - 4) Снижение температуры застывания получаемых нефтяных масел.
3. Основное назначение установки депарафинизации масел является.
 - 1) Получение твердых парафинов;
 - 2) Снижение вязкости получаемых нефтяных масел;
 - 3) Снижение температуры застывания получаемых нефтяных масел;
 - 4) Снижение вязкости получаемых нефтяных масел.

Типовые задания контрольной работы КР1:

1. Провести сопоставительный анализ работы основного и вспомогательного оборудования для нагрева, обезвоживания и обессоливания нефти (вертикальных, шаровых и горизонтальных электродегидраторов, статических смесителей и др.)

2. Провести сопоставительный анализ работы основного и вспомогательного оборудования для нагрева, испарения и перегонки нефти (трубчатых печей, ректификационных колонн, вакуум создающих систем и др.)

3. Провести сопоставительный анализ работы основного и вспомогательного оборудования установок каталитического крекинга (реакторов, регенераторов, совмещенных реакторов-регенераторов, систем пневматического транспорта и др.) с использованием шарикового и микросферического катализатора.

Типовые задания контрольной работы КР2:

1. Провести сопоставительный анализ работы основного и вспомогательного оборудования для деасфальтизации гудрона (экстракционных колонн, аппаратов и машин для регенерации и циркуляции пропана и др.).

2. Провести сопоставительный анализ работы основного и вспомогательного оборудования установок селективной очистки масел (экстракционных колонн, колонн регенерации селективных растворителей, насосов и др.).

3. Провести сопоставительный анализ работы основного и вспомогательного оборудования установок депарафинизации масел (кристаллизаторов различных типов, фильтров, колонн регенерации сухого и влажного растворителей, насосов и др.).

Полный комплект заданий для рубежных контрольных работ и рубежного тестирования хранится на выпускающей кафедре.

2.3. Выполнение комплексного индивидуального задания на самостоятельную работу

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения), как результата обучения по дисциплине, не имеющей курсового проекта или работы, используется индивидуальное комплексное задание студенту.

Типовые шкала и критерии оценки результатов защиты индивидуального комплексного задания приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.4 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.

2.4.1 Промежуточная аттестация проводится в виде дифференцированного зачета устно по билетам.

Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных дисциплинарных компетенций.

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

2.4.1.1 Типовые вопросы и задания для дифференцированного зачета по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Предмет и задачи курса «Машины и аппараты нефтегазопереработки». Классификация основных машин и процессов нефтегазопереработки.
2. Типы аппаратов для ЭЛОУ (вертикальные, шаровые, горизонтальные). Конструктивное оформление.
3. Типы оборудования для нагрева и перегонки нефти под атмосферным давлением и вакуумом.
4. Аппараты для каталитического крекинга (реакторы, регенераторы, реакторы-регенераторы, системы пневматического транспорта) с использованием шарикового катализатора.
5. Конструктивное оформление экстракционных колонн, аппаратов и машин для регенерации и циркуляции пропана.
6. Кристаллизаторы различных типов (кожухотрубчатые, «труба в трубе» смешительные и др.) для депарафинизации масел.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Провести сопоставительный анализ показателей тепловой эффективности работы трубчатых печей, различных типов, используемых на НПЗ.
2. Провести сопоставительный анализ технологической эффективности реакторов риформинга аксиального и радиального типов на установках каталитического риформинга нефтепродуктов.
3. Провести сопоставительный анализ технологической эффективности реакторов каталитического гидрокрекинга с неподвижным и псевдоожиженным слоем катализатора.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Разработка методических и нормативных документов для модернизации существующих и создания новых технологических машин и оборудования химических производств и нефтегазопереработки реакторов риформинга.
2. Выполнить технологический и механический расчеты реактора каталитического крекинга с движущимся слоем шарикового катализатора.
3. Выполнить анализ технической документации реактора каталитического крекинга с движущимся слоем шарикового катализатора.

2.4.1.2. 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 дифференцированного 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 Кафедра «Оборудование и автоматизация химических производств»
Дисциплина «Машины и аппараты нефтегазопереработки»	
БИЛЕТ № 1	
1. 1. Предмет и задачи курса «Машины и аппараты нефтегазопереработки». Классификация основных машин и процессов нефтегазопереработки (<i>контроль знаний</i>). 2. 2. Оценка влияния основных технологических факторов на величину термического коэффициента полезного действия трубчатых печей (<i>контроль умений и владений</i>). 3. 3. Выбор конструкции аппаратов для ректификации многокомпонентных систем (<i>контроль умений и владений</i>).	
Составил _____ (подпись)	С.Х. Загидуллин
Заведующий кафедрой _____ (подпись)	Е.Р. Мошев
«__» _____ 20__ г.	