

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

« 10 » августа 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Введение в направление
(наименование)

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

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

Общая трудоёмкость: 108 (3)
(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 – сформировать понимание о профессиональной деятельности бакалавра по оборудованию нефтегазопереработки.

Задачи дисциплины:

- изучение основных видов технологического оборудования;
- изучение основных функций механика на различных этапах жизненного цикла оборудования;
- изучение влияния гидродинамических характеристик потока на эффективность работы оборудования.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

жизненный цикл оборудования. Свойства технологических сред. Производственные предприятия и организации для трудоустройства. Технологическое оборудование и трубопроводы. Профессиональные функции.

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
ОПК-1	ИД-1ОПК-1	Знает основные законы естественно-научных и инженерных дисциплин;	Знает основные законы естественно-научных и инженерных дисциплин, методы математического анализа и моделирования.	Экзамен
ОПК-1	ИД-2ОПК-1	Умеет применять естественнонаучные и инженерные знания в профессиональной деятельности.	Умеет применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности.	Экзамен
ОПК-1	ИД-3ОПК-1	Владеет методами естественнонаучных и инженерных дисциплин.	Владеет методами естественнонаучных и инженерных дисциплин.	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПКО-4	ИД-1 ПКО-4	Знает принципы математического описания процессов, связанных с технологическими машинами и оборудованием отрасли;	Знает основные этапы выполнения и методы рационального планирования исследований; принципы математического описания процессов, связанных с технологическими машинами и оборудованием отрасли;	Экзамен
ПКО-4	ИД-2 ПКО-4	Умеет приобретать новые знания с использованием современных информационных технологий по тематике проводимого исследования; использовать данные исследований и научно-техническую информацию при оформлении научных материалов по профилю подготовки;	Умеет приобретать новые знания с использованием современных информационных технологий по тематике проводимого исследования; обрабатывать и анализировать экспериментальные данные, выбирать и реализовывать методы ведения научных исследований; использовать данные исследований и научно-техническую информацию при оформлении научных материалов по профилю подготовки;	Экзамен
ПКО-4	ИД-3 ПКО-4	Владеет навыками самостоятельного изучения научно-технической информации по тематике исследований;	Владеет навыками самостоятельного изучения научно-технической информации по тематике исследований; работы с лабораторным оборудованием, техническими средствами измерений, современными методиками измерений; анализа и интерпретации сведений, полученных при проведении исследования процессов, технологических машин и оборудования отрасли	Экзамен

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		2	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	27	27	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	9	9	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	16	16	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	45	45	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	

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	СРС
2-й семестр				
Роль оборудования в обеспечении эффективности и промышленной безопасности нефтехимических производств. Основные места трудоустройства выпускников профиля ОНГП. Дисциплины учебного плана и их роль в подготовке специалистов по оборудованию нефтегазопереработки.	1	0	0	2
Роль оборудования в обеспечении эффективности и промышленной безопасности нефтехимических производств. Основные места трудоустройства выпускников профиля ОНГП. Дисциплины учебного плана и их роль в подготовке специалистов по оборудованию нефтегазопереработки.				
Жизненный цикл (ЖЦ) оборудования нефтегазопереработки. Функции выпускников профиля ОНГП на этапах ЖЦ оборудования.	1	0	2	5
Жизненный цикл (ЖЦ) оборудования нефтегазопереработки. Функции выпускников профиля ОНГП на этапах ЖЦ оборудования.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Основные виды оборудования нефтегазопереработки и их принципиальное устройство. Влияние параметров рабочей среды (химический состав, давление, температура) на характеристики оборудования нефтегазопереработки.	2	0	4	10
Основные виды оборудования нефтегазопереработки и их принципиальное устройство. Влияние параметров рабочей среды (химический состав, давление, температура) на характеристики оборудования нефтегазопереработки.				
Свойства жидкостей и газов, их влияние на гидродинамику потока в аппаратах и трубопроводах. Влияние гидродинамических характеристик потоков на эффективность работы оборудования нефтегазопереработки.	2	0	2	8
Свойства жидкостей и газов, их влияние на гидродинамику потока в аппаратах и трубопроводах. Влияние гидродинамических характеристик потоков на эффективность работы оборудования нефтегазопереработки.				
Свойства жидкостей и газов, их влияние на гидродинамику потока в аппаратах и трубопроводах. Влияние гидродинамических характеристик потоков на эффективность работы оборудования нефтегазопереработки.	1	0	2	8
Виды конструкций теплообменного оборудования: кожухотрубчатые, пластинчатые, труба в трубе, воздушного охлаждения. Основные характеристики теплообменников.				
Основы расчёта теплообменного оборудования. Расчёт гидродинамических характеристик, коэффициентов теплоотдачи и теплопередачи, поверхности теплообмена и гидравлического сопротивления теплообменников.	2	0	6	12
Основы расчёта теплообменного оборудования. Расчёт гидродинамических характеристик, коэффициентов теплоотдачи и теплопередачи, поверхности теплообмена и гидравлического сопротивления теплообменников.				
ИТОГО по 2-му семестру	9	0	16	45
ИТОГО по дисциплине	9	0	16	45

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
--------	--

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Этапы жизненного цикла (ЖЦ) оборудования нефтегазопереработки.
2	Основные виды оборудования нефтегазопереработки.
3	Влияние параметров рабочей среды (химический состав, давление, температура) на характеристики оборудования нефтегазопереработки.
4	Свойства жидкостей и газов, их связь с эффективностью работы оборудования.
5	Конструкции теплообменного оборудования.
6	Расчёт коэффициентов теплопередачи в теплообменниках.
7	Расчёт поверхности теплопередачи теплообменников.
8	Расчёт гидравлического сопротивления теплообменников.

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	Основные процессы и аппараты химической технологии: пособие по проектированию : учебное пособие для вузов / Г. С. Борисов [и др.]. - Москва: Альянс, 2015.	2
2	Павлов К. Ф. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии : учебное пособие для вузов / К. Ф. Павлов, П. Г. Романков, А. А. Носков. - М.: Альянс, 2006.	8
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
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Романков П.Г. Методы расчета процессов и аппаратов химической технологии (примеры и задачи) : учебное пособие для вузов / П.Г. Романков, В.Ф. Фролов, О.М. Флисюк. - СПб: Химиздат, 2009.	10
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	Процессы и аппараты химической технологии. Ч. 2 / И. Г. Ложкин [и др.]. - Пермь: , Изд-во ПНИПУ, 2019. - (Процессы и аппараты химической технологии : лабораторный практикум : в 2 ч.; Ч. 2).	10
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	Павлов К. Ф. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии : учебное пособие для вузов / К. Ф. Павлов, П. Г. Романков, А. А. Носков. - М.: Альянс, 2006	http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks116897	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.	Adobe Acrobat Reader DC. бесплатное ПО просмотра PDF
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/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/
Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки	http://www.diss.rsl.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Мультимедийная система	1
Практическое занятие	Стол, стулья,	20

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
«Введение в направление»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки:	15.03.02 Технологические машины и оборудование
Направленность (профиль) образовательной программы:	Оборудование нефтегазопереработки (СУОС)
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Выпускающая кафедра:	Оборудование и автоматизация химических производств
Форма обучения:	Очная
Курс: 1	Семестр: 2
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	3 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	108 ч.
Форма промежуточной аттестации:	
Экзамен – 2 семестр	

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины и разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов указанной аттестации и критерии выставления оценок. Настоящий ФОС 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 (2 семестр учебного плана) и включает 4 раздела. Во всех разделах предусмотрены аудиторские лекционные занятия и самостоятельная работа студентов. В разделах 2-4 дополнительно предусмотрены практические занятия.

В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенции *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, и 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, защите курсового проекта, сдаче отчетов по практическим заданиям (ПЗ) или задачам и экзаменов. 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		Промежуточный	
	ТО	ТКР	ОЛР	РТ/КР	КП	Экзамен
	Усвоенные знания					
3.1 знать основные виды и роль оборудования, используемого в нефтегазопереработке;	ТО			ТВ		ТВ
3.2 знать основные этапы жизненного цикла нефтегазоперерабатывающего оборудования;	ТО			ТВ		ТВ
3.3 знать основные свойства жидкостей и газов, и их влияние на гидродинамику потока в аппаратах и трубопроводах;	ТО			ТВ		ТВ
3.4 знать о влиянии гидродинамические характеристики потоков на эффективность работы оборудования нефтегазопереработки;	ТО			ТВ		ТВ
	Освоенные умения					
У.1 уметь определять гидродинамические характеристики потоков в трубопроводах аппаратах;				ПЗ		ПЗ
У.2 уметь определять гидравлическое сопротивление трубопроводов и аппаратов				ПЗ		ПЗ
У.3 уметь определять коэффициенты теплоотдачи и теплопередачи в теплообменных аппаратах;				ПЗ		ПЗ
У.4 уметь определять оптимальные режимы работы аппаратов				ПЗ		ПЗ
	Приобретенные владения					
В.1 владеть навыками расчёта и выбора типовых теплообменных аппаратов.				ПЗ		ПЗ

ТО – теоретический опрос; ТКР – текущая контрольная работа по теме; ОЛР – отчет по лабораторной работе; РТ/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание, КП – курсовое проектирование.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая 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 бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по практическим заданиям, презентаций, 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 проводится в форме тестовых заданий, решения задач или собеседования или выборочного теоретического опроса студентов по темам модуля. 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, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты практических заданий (ПЗ), рубежных контрольных работ и рубежного тестирования (после изучения каждого раздела учебной дисциплины).

2.2.1 Защита практических заданий

Количество запланированных практических заданий и их тематика указаны в РПД дисциплины. Защита ПЗ проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.2 Рубежное тестирование (контрольная работа)

Рубежные тестирования (РТ) и контрольные работы (КР) запланированы после освоения студентами учебных разделов дисциплины.

Типовые задания рубежного тестирования:

1. Укажите размерность коэффициента динамической вязкости:

1) $\frac{Н}{с \cdot м}$; 2) $\frac{Па}{м^2}$; 3) $\frac{Н \cdot с}{м^2}$; 4) $\frac{кг}{с \cdot м}$

2. Укажите размерность коэффициента теплоотдачи:

1) $\frac{Дж}{м^2 \cdot град}$; 2) $\frac{Дж}{с \cdot м^2 \cdot град}$; 3) $\frac{Вт}{с \cdot м^2}$; 4) $\frac{Вт}{м^2}$

3. Приведите формулу для определения плотности газа в рабочих условиях.

4. Приведите формулу определения критерия Re .

5. Какое давление необходимо создать, чтобы обеспечить в новой трубе диаметром 57x4 и длиной 6 м расход воды 10 тонн/час при температуре 20°C. Потери гидравлического сопротивления на входе и выходе из трубы пренебречь.

6. Определить коэффициент теплоотдачи при движении воздуха в трубе диаметром 108x4. Скорость воздуха принять 10 м/с, температуру воздуха +35°C.

Типовые задания контрольной работы:

1. определить гидравлическое сопротивление и коэффициент теплоотдачи для трубного пучка кожухотрубчатого теплообменника со следующими конструктивными и технологическими характеристиками: трубы б.у. 25x2; количество труб 100; длина труб 6 м; теплоноситель – вода при температуре 50°C; расход воды 250 м³/час.

2. определить количество воды, необходимое для охлаждения насыщенного водяного пара в количестве 1 т/час, подаваемого при давлении 2 ати до температуры 70 °С. начальная температура воды 15°C, конечная температура воды 50°C.

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

2.3 Промежуточная аттестация

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

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений и уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролируемые уровень сформированности **всех** заявленных дисциплинарных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.1 Типовые вопросы и задания для экзаменов по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Динамическая вязкость: понятие, размерность, практическое применение.
2. Удельная плотность: понятие, размерность, практическое применение.
3. Определение плотности газа с помощью уравнения Менделеева-Клапейрона.

4. Уравнение расхода и его практическое применение для расчёта диаметра трубопровода.
5. Критерий Рейнольдса: физический смысл, параметры, практическое применение, режимы течения жидкости.
6. Расчёт гидравлического сопротивления трубопроводов.
7. Теплопроводность: физический смысл коэффициента теплопроводности и от чего он зависит, размерность, уравнение теплопроводности, практическое применение уравнения.
8. Теплоотдача: физический смысл коэффициента теплоотдачи и от чего он зависит, размерность, уравнение теплоотдачи, практическое применение уравнения. (учить наизусть зависимости коэффициента от критериев не нужно, нужна только обобщённая зависимость).
9. Теплопередача: физический смысл коэффициента теплопередачи и от чего он зависит, размерность, уравнение теплопередачи, практическое применение уравнения.
10. Движущая сила и средняя движущая сила теплопередачи.
11. Особенности теплопередачи при конденсации и кипении (конкретные формулы приводить не обязательно).
12. Определение теплового потока через плоскую стенку.
13. Определение теплового потока через цилиндрическую стенку.
14. Устройство, принцип действия, область применения, преимущества и недостатки кожухотрубчатых теплообменников.
15. Устройство, принцип действия, область применения, преимущества и недостатки пластинчатых теплообменников.
16. Устройство, принцип действия, область применения, преимущества и недостатки теплообменников типа труба в трубе.
17. Устройство, принцип действия, область применения, преимущества и недостатки воздушных (АВО, АВЗ) теплообменников.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Записать тепловой баланс для подогревателя жидкой среды. Выразить расход горячего теплоносителя.
2. Определить среднюю движущую силу в теплообменнике при противоточном и прямоточном движении сред.
3. Указать порядок определения коэффициента теплоотдачи.
4. Определить требуемую поверхность теплообмена кожухотрубчатого теплообменника для нагревания холодной воды от 10 до 50 (°С) в количестве 10 т/час. Начальная температура горячего теплоносителя (вода) 100 °С, конечной температурой горячего теплоносителя задаться самостоятельно. По результатам расчёта подобрать стандартный кожухотрубчатый теплообменник.

Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий в форме утвержденного комплекта экзаменационных билетов хранится на выпускающей кафедре.

2.3.2 Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене и при защите курсового проекта

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

балльной шкале оценивания путём выборочного контроля во время экзамена.

Типовые шкалы и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена 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 на экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете дисциплинарной компетенции обобщается на соответствующий компонент всех дисциплинарных компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС программы бакалавриата.

3.2 Оценка уровня сформированности компетенций

Общая оценка уровня сформированности всех дисциплинарных 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 экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.

Приложение 1 – Типовая форма билета

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 «Введение в направление»	
БИЛЕТ № 3	
1. Физический смысл критерия Re и формула для его определения (<i>контроль знаний</i>). 2. Рассчитать среднюю движущую силу теплопередачи при противотоке и прямотоке, сравнить полученные значения средней движущей силы (<i>контроль умений и владений</i>). Исходными данными для расчёта задаться самостоятельно. 3. Сделать сравнительный анализ конструкций одно и многоходовых кожухотрубчатых теплообменников, результаты анализа подтвердить с помощью расчёта (<i>контроль умений и владений</i>). Исходными данными для расчёта задаться самостоятельно.	
Составил _____ Е.Р. Мошев (подпись)	
Заведующий кафедрой _____ Е.Р. Мошев (подпись)	
«__» _____ 20__ г.	