

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

« 13 » января 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Основные процессы и аппараты химической технологии
(наименование)

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

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

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

Направление подготовки: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
(код и наименование направления)

Направленность: Автоматизация химико-технологических процессов и производств (СУОС)
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Формирование комплекса знаний, умений и навыков по теории массообменных процессов, их аппаратного оформления, методов расчета и диагностики.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Основные процессы и аппараты массообменных процессов.

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
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.1	ИД-1ПК-2.1	Иметь базовые знания в естественнонаучных и технических областях по профилю своей деятельности, по технологии, технологическим схемам и оборудованию.	Знает требования нормативных правовых актов российской федерации, локальных нормативных актов, распорядительных документов и технической документации в области эксплуатации технических средств АСУТП; виды, технико-эксплуатационные характеристики, конструктивные особенности, режимы работы технических средств АСУТП; технологии автоматизируемых процессов добычи, переработки, транспорта, хранения, распределения углеводородного сырья, в том числе вспомогательных; технологические схемы обслуживаемых объектов добычи, переработки, транспорта, хранения, распределения углеводородного сырья; основы системотехники; основы микропроцессорной техники, телемеханики; структурную схему технических средств АСУТП; схему электропитания технических средств АСУТП; назначение, устройство и принцип работы оборудования производственных объектов, эксплуатируемых в организации нефтегазовой отрасли; нормативные и предельные параметры работы технических средств АСУТП; характеристики отказов технических	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
			<p>средств АСУТП;назначение, устройство и принципы работы контрольно-измерительных приборов, диагностического оборудования и инструментов; порядок проведения заводских, автономных и комплексных предварительных испытаний технических средств АСУТП; номенклатуру и нормы расхода МТР в области АСУТП; порядок расследования аварий, инцидентов, отказов на технологических объектах нефтегазовой отрасли;порядок ведения эксплуатационной и технической документации; стандарты, технические регламенты, руководства (инструкции), устанавливающие требования к формированию отчетности в области эксплуатации средств АСУТП; правила работы на персональном компьютере на уровне пользователя, используемое программное обеспечение по направлению деятельности; требования охраны труда, промышленной, пожарной и экологической безопасности</p>	
ПК-2.1	ИД-2ПК-2.1	Анализировать, составлять и корректировать технологические схемы, выполнять пусконаладочные работы оборудования, измерять параметры при испытаниях и работе	Умеет читать схемы, чертежи и техническую документацию общего и специального назначения; проводить мониторинг эксплуатации технических средств АСУТП; анализировать влияние неисправностей в работе	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		оборудования.	<p>технических средств АСУТП на параметры технологического процесса; выявлять отклонения в работе технических средств АСУТП; определять причины изменений и отклонений от нормативных (допустимых) величин параметров работы технических средств АСУТП; выявлять необходимость корректировки параметров работы технических средств АСУТП; настраивать параметры реализованных в АСУТП функций управления, в том числе коэффициенты автоматических регуляторов технологических параметров; оценивать состояние технических средств АСУТП; выявлять дефекты, определять причины неисправности технических средств АСУТП; определять пригодность технических средств АСУТП к дальнейшей эксплуатации; оценивать потребность в МТР в области АСУТП; определять необходимость калибровки и поверки технических средств АСУТП; производить наладку технических средств АСУТП в рамках их эксплуатации; выявлять причины отказов технических средств АСУТП; анализировать причины отказов технических средств АСУТП и нарушений технологического процесса; анализировать статистику отказов</p>	

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
			<p>технических средств АСУТП; формировать информацию о выполнении предписаний органов контроля и надзора, касающихся эксплуатации технических средств АСУТП; формировать отчетную документацию в области эксплуатации технических средств АСУТП; оформлять техническую, эксплуатационную и оперативную документацию в рамках эксплуатации технических средств АСУТП; формировать технические требования к заданиям на проектирование технических средств АСУТП; проводить испытания технических средств АСУТП; оценивать риски и ограничения при замене и реконструкции технических средств АСУТП; подбирать подходящие конфигурации технических средств АСУТП; обеспечивать соблюдение требований промышленной, пожарной, экологической безопасности и охраны труда; пользоваться персональным компьютером и его периферийными устройствами, оргтехникой; пользоваться специализированным программным обеспечением</p>	
ПК-2.1	ИД-ЗПК-2.1	Выполнение регламентных операций по эксплуатации закрепленного оборудования,	Владеет навыками мониторинга работы и диагностики технических средств АСУТП нефтегазовой отрасли;	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		диагностики его состояния и безопасной эксплуатации оборудования.	определения отклонений параметров работы технических средств АСУТП нефтегазовой отрасли от заданных режимов; определения неисправностей в работе технических средств АСУТП нефтегазовой отрасли в рамках их эксплуатации; принятия мер по восстановлению параметров работы технических средств АСУТП нефтегазовой отрасли; планирования МТР по направлению АСУТП нефтегазовой отрасли на производственно-эксплуатационные нужды; сопровождения проведения калибровки и поверки технических средств АСУТП нефтегазовой отрасли; настройки автоматических регуляторов, наладки технических средств АСУТП нефтегазовой отрасли в рамках их эксплуатации; калибровки измерительных каналов технических средств АСУТП нефтегазовой отрасли, контроля проведения их поверки; координации деятельности по выполнению предписаний органов контроля и надзора, касающихся эксплуатации технических средств АСУТП нефтегазовой отрасли; формирования отчетности в области эксплуатации технических средств АСУТП нефтегазовой отрасли; ведения эксплуатационной и оперативной документации в соответствии с	

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
			<p>инструкциями по эксплуатации средств АСУТП нефтегазовой отрасли; координации деятельности по соблюдению требований охраны труда, промышленной, пожарной и экологической безопасности на технологических объектах нефтегазовой отрасли в области АСУТП; работы в составе комиссий по проведению заводских, автономных и комплексных предварительных испытаний технических средств АСУТП нефтегазовой отрасли; подготовки предложений в состав технических требований к заданиям на проектирование технических средств АСУТП нефтегазовой отрасли; подготовки исходных данных для проектирования технических средств АСУТП нефтегазовой отрасли; формирования информации по выполнению предписаний органов контроля и надзора, касающихся эксплуатации технических средств АСУТП нефтегазовой отрасли; координации деятельности по выполнению мероприятий, направленных на предупреждение отказов технических средств АСУТП нефтегазовой отрасли; учета наличия и состава неснижаемого запаса МТР в области АСУТП нефтегазовой отрасли; подготовки предложений по</p>	

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
			формированию текущих и перспективных планов замены или реконструкции технических средств АСУТП нефтегазовой отрасли	

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		6	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	45	45	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	16	16	
- лабораторные работы (ЛР)	18	18	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	9	9	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	63	63	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)	18	18	
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	СРС
6-й семестр				
Процессы абсорбции	5	6	3	21
Теоретические основы процесса абсорбции, аппарата процесс.				
Процессы ректификации	5	6	3	21
Теоретические основы процесса ректификации. Устройство и принцип работы ректификационных колонн.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Процессы сушки	6	6	3	21
Теоретические основы процесса сушки. Конструкции сушилок.				
ИТОГО по 6-му семестру	16	18	9	63
ИТОГО по дисциплине	16	18	9	63

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Материальный баланс процесса абсорбции. Рабочие и равновесные линии. Направление массопереноса.
2	Материальный баланс процесса ректификации. Определение минимального и действительного флегмового числа.
3	Диаграмма Рамзина для влажного воздуха. Изображение процессов нагревания, охлаждения и сушки на диаграмме.
4	Методы расчета массообменных процессов.

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Испытание пленочного абсорбера
2	Испытание тарельчатой ректификационной колонны
3	Процесс конвективной сушки твердого тела

Тематика примерных курсовых проектов/работ

№ п.п.	Наименование темы курсовых проектов/работ
1	Расчет и подбор нормализованного холодильника-конденсатора для конденсации перегретого водяного пара.
2	Расчет и подбор нормализованного кожухотрубчатого теплообменника для нагрева бутилового спирта.
3	Расчет и подбор нормализованного теплообменника типа "труба в трубе" для конденсации насыщенного пара метанола.
4	Расчет насадочной ректификационной колонны для разделения бинарной смеси этанол-вода.
5	Расчет тарельчатого абсорбера для поглощения аммиака водой.
6	Расчет сушилки кипящего слоя для высушивания хлористого калия.

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.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции и анализ практических ситуаций.

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, лабораторным работам 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	Касаткин А. Г. Основные процессы и аппараты химической технологии : учебник для вузов / А. Г. Касаткин. - Москва: Альянс, 2014.	49
2	Плановский А. Н. Процессы и аппараты химической и нефтехимической технологии : учебник для вузов / А. Н. Плановский, П. И. Николаев. - Москва: Химия, 1972.	6

3	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. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Основные процессы и аппараты химической технологии : пособие по проектированию : учебное пособие для вузов / Г. С. Борисов [и др.]. - Москва: Химия, 1991.	14
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
2.2. Периодические издания		
1	Белоцветов А. В. Химическая технология : учебник для вузов / А. В. Белоцветов, С. Д. Бесков, Н. Г. Ключников. - Москва: Просвещение, 1971.	1
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
1	Владимиров А. И. Основные процессы и аппараты нефтегазопереработки : учебное пособие для вузов / А. И. Владимиров, В. А. Щелкунов, С. А. Круглов. - Москва: Недра-Бизнесцентр, 2002.	1
2	Процессы и аппараты химической технологии: Метод. указания к лабораторным работам. ч.2/ сост. В.М. Беляев, А.В. Беляев; Перм. гос. техн. ун-т. - Пермь, 2006. - 41 с.в	20
3	Теплообменные и массообменные процессы. - Свердловск: , Изд-во УПИ, 1973. - (Процессы и аппараты химической технологии : курс лекций : в 2 ч.; Ч. 2).	5
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
1	Основные процессы и аппараты химической технологии : пособие по проектированию : учебное пособие для вузов / Г. С. Борисов [и др.]. - Москва: Альянс, 2010.	20
2	Технологические процессы автоматизированных производств: метод. указания по выполнению курсовой работы/ сост. В.Л. Долганов, И.Г. Ложкин, С.Х. загидуллин, В.М. Беляев. - Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2018.- 36 с.	20

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Основные процессы и аппараты химической технологии : пособие по проектированию : учебное пособие для вузов / Г. С. Борисов [и др.]. - Москва: Химия, 1991.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks1827	сеть Интернет; свободный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Касаткин А. Г. Основные процессы и аппараты химической технологии : учебник для вузов / А. Г. Касаткин. - Москва: Альянс, 2014	http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks173610	сеть Интернет; свободный доступ
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	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.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks116897	сеть Интернет; 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)
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATHCAD 14 Academic, ПНИПУ 2009 г.
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	КОМПАС-3D V14 (лиц.Иж-12-00110)

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

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
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/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Курсовая работа	Рабочее место в компьютерном классе, доска, парты, стол преподавателя	1

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Лабораторная установка для проведения процесса абсорбции	1
Лабораторная работа	Лабораторная установка для проведения процесса конвективной сушки	1
Лабораторная работа	Лабораторная установка для проведения процесса ректификации	1
Лекция	Мультимедийный комплекс на базе проектора Toshiba TLP-X3000, доска, парты, стол преподавателя	1
Практическое занятие	Мультимедийный комплекс на базе проектора Toshiba TLP-X3000, доска, парты, стол преподавателя	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе



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

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Основные процессы и аппараты химической технологии»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических
процессов и

**Направленность (профиль)
образовательной программы**

Автоматизация химико-технологических
процессов и производств

**Квалификация
(степень)выпускника**

бакалавр

Выпускающая кафедра

*Оборудование и автоматизация
химических производств*

Форма обучения

очная

Курс: 3

Семестр(ы): 6

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану:

4 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану:

144 ч

Виды контроля:

Экзамен: 6 сем.

Курсовой проект: - нет

Курсовая работа: - 6 сем.

Пермь 2020

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 шестого семестра. В шестом семестре предусмотрены лекционные, практические, лабораторные занятия и курсовая работа. 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 экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. – Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля				
	Текущий		Рубежный		Промежуточный Экзамен
	С	ТО	ОЛР	Т/КР	
Усвоенные знания					
Иметь базовые знания в естественнонаучных и технических областях по профилю своей деятельности, по технологии, технологическим схемам и оборудованию.		ТО		Т	КЗ
Освоенные умения					
Выполнение регламентных операций по эксплуатации закрепленного оборудования, диагностики его состояния и безопасной эксплуатации оборудования.				КР	КЗ
Приобретенные владения					
Анализировать, составлять и корректировать технологические схемы, выполнять пусконаладочные работы оборудования, измерять параметры при испытаниях и работе оборудования.			ОЛР		КЗ

С – собеседование по теме; *ТО* – теоретический опрос; *ИЗ* – индивидуальное задание; *ОЛР* – отчет по лабораторной работе; *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 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 обучающегося 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 лабораторным работам, 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 четырех балльной шкале 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 лабораторных работ и рубежных контрольных работ после изучения каждого

модуля учебной дисциплины.

2.2.1 Защита лабораторных работ

Всего запланировано три лабораторных работы. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Унифицированная шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.2 Рубежная контрольная работа и рубежное тестирование

Согласно РПД запланировано рубежное тестирование или рубежная контрольная работа после освоения студентами учебных модулей дисциплины.

2.2.3 Курсовая работа

Курсовая работа состоит из расчетно-пояснительной записки и графической части – чертежей общего вида аппарата и отдельных его узлов.

В курсовую работу могут быть включены элементы исследовательского характера.

Типовые темы курсовых работ:

- Расчет и подбор нормализованного холодильника-конденсатора для конденсации и охлаждения насыщенного пара бутилового спирта оборотной водой.
- Расчет и подбор нормализованного кожухотрубчатого теплообменника для нагрева воды до температуры кипения.
- Расчет насадочной ректификационной колонны для разделения бинарной смеси метиловый спирт-вода.
- Расчет насадочного абсорбера для поглощения SO₂ водой.
- Расчет сушилки КС для высушивания хлористого калия.

По согласованию с выпускающей кафедрой преподавателем могут быть предложены и другие темы курсовых работ.

Типовые задания для тестирования:

1. Основное уравнение массопередачи имеет вид:

$$1) M = -D \cdot \Delta c / \Delta l \cdot F \cdot \tau \quad 2) M = G \cdot (y_n - y_k) \quad 3) M = k \cdot F \cdot \Delta c \cdot \tau \quad 4) M = \beta \cdot (y - y^*) \cdot F \cdot \tau$$

2. В процессе абсорбции растворимость газа в жидкости увеличивается

- 1) с повышением температуры и давления
- 2) с понижением температуры и повышением давления
- 3) с повышением температуры и снижением давления
- 4) с понижением давления при постоянной температуре

3. Флегмовое число – это отношение количества флегмы к количеству

Типовые задания для контрольной работы:

1. Пользуясь диаграммой Рамзина найти влагосодержание, энтальпию, температуру мокрого термометра и точку росы для воздуха, покидающего сушилку с температурой 50°C и относительной влажностью 70%.

2. Состав жидкой смеси : хлороформа 20%, ацетона 40%, сероуглерода 40%. Проценты мольные. Определить плотность смеси.

Унифицированные 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 лабораторных работ и 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 освоенных 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. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Основные методы неразрушающего контроля при диагностике и испытаниях оборудования.

2. Понятие массообменных процессов, определение средней движущей силы массообменных процессов.

3. Что такое флегма, флегмовое число, коэффициент избытка флегмы?

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Определить метод НК для диагностики оборудования.

2. Построить на У-Х диаграмме рабочую и равновесную линии для процесса ректификации.

3. Определить среднюю движущую силу массообменного процесса при прямотоке и при противотоке.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Сделать анализ по результатам испытания и диагностики оборудования методом УЗД.

1. На основе анализа рабочей и равновесной концентрации распределяемого компонента определить направление процесса массопереноса.

2. Используя рабочую и равновесную линии определить количество теоретических тарелок процесса абсорбции.

3. Изобразить на диаграмме Рамзина процесс сушки с промежуточным подогревом воздуха.

2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по четырех балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Шкала 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 при сдаче экзамена 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 экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.