

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



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе


_____ Н.В.Лобов

« 16 » декабря 20 19 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: _____ Теоретические основы жидкостной экстракции
(наименование)

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

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

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

Направление подготовки: _____ 15.04.02 Технологические машины и оборудование
(код и наименование направления)

Направленность: _____ Машины, аппараты химических производств и
нефтегазопереработки
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

1. Формирование комплекса знаний, умений и навыков в области теории и практики разделения сложных систем, образующихся в химической и нефтегазоперерабатывающей промышленности методами жидкостной экстракции.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

1. изучение статики и кинетики разделения систем сложного состава в химической и нефтегазоперерабатывающей промышленности методами жидкостной экстракции.

2. формирование умения производить выбор оптимальных условий разделения систем сложного состава в химической и нефтегазоперерабатывающей промышленности методами жидкостной экстракции.

3. формирование навыков определения и расчета важнейших технологических характеристик в химической и 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-1.3	ИД-1ПК-1.3	Знает правила построения топологических моделей и основные положения системного анализа химических процессов и оборудования, классификацию и характеристики гетерогенных систем, основные теоретические положения экстракционных процессов.	Знает правила построения топологических моделей и основные положения системного анализа химических процессов и оборудования, классификацию и характеристики гетерогенных систем, основные теоретические положения экстракционных процессов.	Зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.3	ИД-2ПК-1.3	Умеет описывать иерархическую структуру химических производств и топологическую модель оборудования, выполнять технологические расчеты разделения гетерогенных систем и процессов экстракции и выбирать оптимальное оборудование для проведения этих процессов.	Умеет описывать иерархическую структуру химических производств и топологическую модель оборудования, выполнять технологические расчеты разделения гетерогенных систем и процессов экстракции и выбирать оптимальное оборудование для проведения этих процессов.	Зачет
ПК-1.3	ИД-3ПК-1.3	Владеет навыками описания структуры производства и технологических схем с помощью технологических операторов, расчета и выбора оптимальных экстракционных аппаратов и оборудования для разделения гетерогенных систем.	Владеет навыками описания структуры производства и технологических схем с помощью технологических операторов, расчета и выбора оптимальных экстракционных аппаратов и оборудования для разделения гетерогенных систем.	Зачет

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	44	44	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	6	6	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	34	34	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	100	100	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9	9	
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
3-й семестр				
Введение	1	0	0	0
ВВЕДЕНИЕ. Предмет задачи курса "Теоретические основы жидкостной экстракции". Роль процесса жидкостной экстракции в процессах химической технологии и нефтепереработки. Раздел 1. Равновесие в процессах экстракции. Тема 1. У-Х диаграмма и треугольные диаграммы равновесия. Принципы построения треугольных диаграмм. Основные свойства диаграмм. Построение линии равновесия. Тема 2. Материальный баланс процесса экстракции. Изображение материального баланса на треугольной диаграмме.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Раздел 1. Экстракция: общие сведения. Равновесие в процессах экстракции.	1	0	10	20
Тема 5. Аппараты со ступенчатым и непрерывным контактом фаз Расчет необходимого числа ступеней контактирования и высоты зоны контактирования фаз Тема 6. Аппараты периодического действия Расчет однократной и многократной экстракции Тема 7. Аппараты непрерывного действия Расчет многократной противоточной экстракции на У-Х - диаграмме Тема 8. Современные способы интенсификации процесса экстракции Тема 1. Х – У- диаграмма и треугольные диаграммы равновесия Принципы построения треугольных диаграмм. Основные свойства диаграмм, построение линии равновесия в треугольной диаграмме. Тема 2. Материальный баланс процесса экстракции Изображение материального баланса на треугольной диаграмме.				
Раздел 2. Кинетические закономерности и технологические схемы экстракции.	1	0	6	20
Тема 3. Кинетические закономерности экстракции Влияние различных факторов (температуры, интенсивности перемешивания фаз и др.) на скорость экстракции. Тема 4. Технологические схемы экстракции. Схемы периодического и непрерывного действия. Изображение процессов экстракции на У-Х диаграмме.				
Раздел 3. Аппаратурное оформление процессов экстракции.	2	0	9	30
Тема 5. Аппараты со ступенчатым и непрерывным контактом фаз Расчет необходимого числа ступеней контактирования и высоты зоны контактирования фаз Тема 6. Аппараты периодического действия Расчет однократной и многократной экстракции Тема 7. Аппараты непрерывного действия Расчет многократной противоточной экстракции на У-Х - диаграмме. Тема 8. Современные способы интенсификации процесса экстракции. Влияние центробежных сил и различных физических сил				
Раздел 4. Растворение твердых тел.	1	0	9	30
Тема 9. Теоретические основы процесса				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>растворения твердых тел. Положительный и отрицательный температурный коэффициент растворимости. Диаграммы растворимости бинарных и многокомпонентных систем. Явления высаливания и всаливания. Тема 10. Кинетика процесса растворения. Механизм и движущая сила процесса. Основные факторы, влияющие на скорость растворения (температура, степень измельчения твердых тел, гидродинамические условия и др.). Тема 11. Выщелачивание. Механизм и кинетика выщелачивания. Основные факторы, влияющие на скорость и селективность выщелачивания (температура, степень измельчения, гидродинамические условия, химический состав растворителя и др.). Тема 12. Аппаратурное оформление и технологические схемы растворения и выщелачивания. Одноступенчатые и многоступенчатые схемы. Схемы периодического и непрерывного действия. Изображение процессов на У-Х диаграмме. Основное технологическое оборудование. Заключение. Л – 0,5 ч.</p>				
ИТОГО по 3-му семестру	6	0	34	100
ИТОГО по дисциплине	6	0	34	100

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Построение треугольных диаграмм фазового равновесия. Расчет материального баланса экстракции
2	Построение различных вариантов процессов экстракции на У-Х -диаграмме
3	Технологический расчет процесса экстракции в аппаратах различного типа (смесительно-отстойных, колонных, ротационных и др.).
4	Расчет требуемой длительности процессов растворения и выщелачивания на примере различных видов минерального сырья (сильвинита, карналлита и др.).
5	Технологический расчет шнекового растворителя калийных руд.

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой 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 установления 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, 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, 2018.	10
2	Процессы и аппараты нефтегазопереработки и нефтехимии : учебник для вузов / А. И. Скобло [и др.]. - Москва: Недра, 2000.	44
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	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. - Москва: РусМедиаКонсалт, 2004.	473

2	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. - Санкт-Петербург: Химиздат, 2010.	9
3	Технология и оборудование процессов переработки нефти и газа : учебное пособие для вузов / С.А. Ахметов [и др.]. - Санкт-Петербург: Недра, 2006.	78
2.2. Периодические издания		
1	Теоретические основы химической технологии : журнал / Российская академия наук. Отделение химии и науки о минералах. - Москва: Наука, 1967 - .	
2	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
3	Химия и технология топлив и масел : научно-технический журнал / Министерство энергетики Российской Федерации; Российский государственный университет нефти и газа имени И.М. Губкина; Ассоциация нефтепереработчиков и нефтехимиков; Всероссийский научно-исследовательский институт по переработке нефти. - Москва: Изд-во РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, 1956 - .	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
1	Загидуллин С.Х. Физикохимия гетерогенных систем (избранные главы) : конспект лекций / С.Х. Загидуллин. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2005.	14
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
1	Загидуллин С. Х. Общая химическая технология : учебное пособие для вузов / С. Х. Загидуллин. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2011.	21

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная 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. - Москва: РусМедиаКонсалт, 2004.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks71109	сеть Интернет; свободный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	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. - Санкт-Петербург: Химиздат, 2010.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks164295	сеть Интернет; свободный доступ
Основная литература	Технология и оборудование процессов переработки нефти и газа : учебное пособие для вузов / С.А. Ахметов [и др.]. - Санкт-Петербург: Недра, 2006.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks111858	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	MS Windows 8.1 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567

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

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

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	компьютер, проектор, экран, доска	1
Практическое занятие	компьютер	10

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе
