


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ С.А. ЕСЕНИНА»

Утверждаю:  
декан естественно-  
географического факультета

  
С.В. Жеглов  
«30» августа 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретические основы разделения многокомпонентных смесей

Уровень основной профессиональной образовательной программы  
Бакалавриат

Направление подготовки 04.03.01 Химия

Направленность (профиль) подготовки Нефтехимия

Форма обучения очная

Сроки освоения ОПОП нормативный, 4 года

Факультет (институт) естественно-географический

Кафедра химии

Рязань, 2019

## **ВВОДНАЯ ЧАСТЬ**

### **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целью освоения учебной дисциплины Теоретические основы разделения многокомпонентных смесей является формирование компетенций у студентов в области технологий разделения многокомпонентных смесей, широко применяющихся в нефтеперерабатывающей, нефтехимической и коксохимической промышленности для выделения отдельных углеводородов из смесей и для селективной очистки нефтепродуктов, а также умений и навыков для обеспечения выполнения расчётов соответствующих технологических переделов для выполнения части проектных разработок.

### **2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВУЗА**

**2.1.** Учебная дисциплина Теоретические основы разделения многокомпонентных смесей относится к вариативной части Блока 1.

**2.2.** Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие предшествующие дисциплины:

- Физика
- Неорганическая химия

**2.3.** Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

- Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов.

## 2.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся общепрофессиональных (ОПК) и профессиональных (ПК) компетенций:

№ п/п	Номер/индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
			Знать	Уметь	Владеть (навыками)
1	2	3	4	5	6
1.	ОПК-1	способностью использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач	основные закономерности химических и физико-химических процессов, процессов массопереноса применительно к технологическим процессам, агрегатам и оборудованию	определять основные статические и динамические характеристики объектов; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-технологического процесса;	методами расчета и анализа процессов в химических реакторах и эффективности работы химических производств;
2.	ПК-9	владением навыками расчета основных технических показателей технологического процесса	основы теории процесса в химическом реакторе, методологию исследования взаимодействия процессов химических превращений и явлений переноса на всех масштабных уровнях, методику выбора реактора и расчета процесса в нем; основные реакционные процессы и реакторы химической и нефтехимической технологии;	рассчитывать и анализировать процессы внешнего и внутреннего теплообмена в аппаратах различного технологического назначения, выбирать рациональные температурные и тепловые режимы работы оборудования;	навыками расчёта и проектирования оборудования различного технологического назначения;

## 2.5 Карта компетенций дисциплины.

КАРТА КОМПЕТЕНЦИЙ ДИСЦИПЛИНЫ					
НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ Теоретические основы разделения многокомпонентных смесей					
Цель дисциплины		формирование компетенций у студентов в области технологий разделения многокомпонентных смесей, широко применяющихся в нефтеперерабатывающей, нефтехимической и коксохимической промышленности для выделения отдельных углеводородов из смесей и для селективной очистки нефтепродуктов, а также умений и навыков для обеспечения выполнения расчётов соответствующих технологических переделов для выполнения части проектных разработок.			
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие компетенции:					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Уровни освоения компетенции
ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ОПК-1	способностью использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач	Знать: основные закономерности химических и физико-химических процессов, процессов массопереноса применительно к технологическим процессам, агрегатам и оборудованию Уметь: определять основные статические и динамические характеристики объектов; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-технологического процесса; Владеть: методами расчета и анализа процессов в химических реакторах и эффективности работы химических	Подготовка к собеседованию.	Собеседование Типовой расчет	<b>ПОРОГОВЫЙ</b> Владеет общими представлениями об основные закономерности химических и физико-химических процессов, процессов массопереноса применительно к технологическим процессам, агрегатам и оборудованию. <b>ПОВЫШЕННЫЙ</b> Имеет четкое, целостное представление об основные закономерности химических и физико-химических процессов, процессов массопереноса применительно к технологическим процессам, агрегатам и оборудованию. Свободно владеет методами расчета и анализа процессов в химических реакторах и эффективности работы химических производств.

		производств;			
<b>ПК-9</b>	владением навыками расчета основных технических показателей технологического процесса	<p>Знать: основы теории процесса в химическом реакторе, методологию исследования взаимодействия процессов химических превращений и явлений переноса на всех масштабных уровнях, методику выбора реактора и расчета процесса в нем; основные реакционные процессы и реакторы химической и нефтехимической технологии;</p> <p>Уметь: рассчитывать и анализировать процессы внешнего и внутреннего теплообмена в аппаратах различного технологического назначения, выбирать рациональные температурные и тепловые режимы работы оборудования;</p> <p>Владеть: навыками расчёта и проектирования оборудования различного технологического назначения;</p>	Подготовка к собеседованию.	Собеседование Типовой расчет	<p><b>ПОРОГОВЫЙ</b> Владеет общими представлениями о теории процесса в химическом реакторе. Умеет рассчитывать и анализировать процессы внешнего и внутреннего теплообмена в аппаратах различного технологического назначения, выбирать рациональные температурные и тепловые режимы работы оборудования; владеет навыками расчёта и проектирования оборудования различного технологического назначения, но делает это с ошибками</p> <p><b>ПОВЫШЕННЫЙ</b> Имеет четкое, целостное представление о теории процесса в химическом реакторе. Умеет рассчитывать и анализировать процессы внешнего и внутреннего теплообмена в аппаратах различного технологического назначения, выбирать рациональные температурные и тепловые режимы работы оборудования; Свободно владеет навыками расчёта и проектирования оборудования различного технологического назначения.</p>

## ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

### 1. ОБЪЕМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		5 часов			
1	2	3			
1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	-	36			
В том числе:					
Лекции (Л)		18			
Практические занятия (ПЗ), Семинары (С)		18			
Лабораторные работы (ЛР)					
2. Самостоятельная работа студента (всего)		36			
В том числе	-	-			
<i>СРС в семестре:</i>		36			
Курсовая работа	КП				
	КР				
Другие виды СРС:	-	-			
Подготовка к собеседованию		10			
Подготовка к типовым расчетам		18			
<i>СРС в период сессии</i>					
<b>Подготовка к зачету</b>		8			
Вид промежуточной аттестации	зачет (З),	3			
	экзамен (Э)				
ИТОГО: Общая трудоемкость	часов	72			
	зач. ед.	2			

## 2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Содержание разделов учебной дисциплины

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Содержание раздела в дидактических единицах
		3	4
5	1.	Основные понятия и определения	Фазовое равновесие и селективное разделение веществ. Термодинамика смешения. Активность и коэффициенты активности. Фазовая устойчивость и равновесие. Смещение и избыточная энергия Гиббса. Требования к моделированию равновесия многокомпонентных систем. Типы модельных уравнений. Параметры, характеризующие процессы разделения. Емкость растворителей и фактор разделения. Зависимость результатов разделения от параметров процесса. Термодинамические уравнения для расчета параметров процессов разделения. Классификация процессов разделения с использованием разделяющих агентов. Термодинамическая характеристика селективности. Экстракционное разделение углеводородов. Сопоставление процессов разделения с использованием селективных растворителей
	2.	Межмолекулярные взаимодействия и функции смешения	Межмолекулярные взаимодействия и селективное разделение веществ. Специфические взаимодействия. Избыточные термодинамические функции бинарных смесей углеводородов с селективными растворителями. Связь между избыточными функциями. Влияние межмолекулярных взаимодействий на значение и знак избыточных функций смешения. Селективные растворители и насыщенные углеводороды. Селективные растворители и ненасыщенные углеводороды.
	3.	Селективность и химическое строение растворителей и разделяемых углеводородов	Зависимость селективности от структуры разделяемых углеводородов. Зависимость селективности от структуры растворителей. Новые селективные растворители для разделения углеводородных систем. Селективность и растворяющая способность смесей растворителей по отношению к углеводородам.
	4.	Оформление процессов разделения углеводородов с использованием селективных растворителей	Промышленные селективные растворители. Азеотропная ректификация. Экстрактивная ректификация. Жидкостная экстракция. Экстрактивная кристаллизация. Абсорбция
	5.	Технологии и оборудование, используемые в процессах разделения многокомпонентных смесей. Разделители.	Устройство для разделения углеводородных смесей. Устройство для разделения несмешивающихся жидкостей. Устройство для разделения трехфазной смеси. Аппарат для разделения и дегазации жидкости. Устройство для разделения смесей с различной плотностью.

## 2.2. Разделы учебной дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы контроля

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестрам)
			Л	ЛР	ПЗ/С	СРС	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	1.	Основные понятия и определения	4		4	8	16	1-4 Собеседование Типовой расчет
	2.	Межмолекулярные взаимодействия и функции смещения	4		4	8	16	5-8 Собеседование Типовой расчет
	3.	Селективность и химическое строение растворителей и разделяемых углеводов	4		4	8	16	9-12 Собеседование Типовой расчет
	4.	Оформление процессов разделения углеводов с использованием селективных растворителей	2		2	2	8	13-14 Собеседование Типовой расчет
	5.	Технологии и оборудование, используемые в процессах разделения многокомпонентных смесей. Разделители.	4		4	8	16	15-18 Собеседование Типовой расчет
		ИТОГО за семестр	18		18	36	72	ПрАт Зачет
		ИТОГО						

### 2.3. Лабораторный практикум

Не предусмотрен

### 2.4. Примерная тематика курсовых работ.

Курсовые работы не предусмотрены



### 3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТА

#### 3.1. Виды СРС

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды СРС	Всего часов
1	2	3	4	5
5	1.	Основные понятия и определения	Подготовка к собеседованиям (работа с лекциями, учебниками, базами данных) Типовой расчет Подготовка к зачету	8
	2.	Межмолекулярные взаимодействия и функции смешения	Подготовка к собеседованиям (работа с лекциями, учебниками, базами данных) Типовой расчет Подготовка к зачету	8
	3.	Селективность и химическое строение растворителей и разделяемых углеводов	Подготовка к собеседованиям (работа с лекциями, учебниками, базами данных) Типовой расчет Подготовка к зачету	8
	4.	Оформление процессов разделения углеводов с использованием селективных растворителей	Подготовка к собеседованиям (работа с лекциями, учебниками, базами данных) Типовой расчет Подготовка к зачету	4
	5.	Технологии и оборудование, используемые в процессах разделения многокомпонентных смесей. Разделители.	Подготовка к собеседованиям (работа с лекциями, учебниками, базами данных) Типовой расчет Подготовка к зачету	8
	...			
ИТОГО в семестре:				36

### 3.2. График работы студента Семестр № 5

Форма оценочного средства*	Условное обозначение	Номер недели																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Собеседование	Сб	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Типовой расчет	Тр				+				+				+		+				+

### 3.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

- Основы технологических расчетов в нефтепереработке и нефтехимии [Текст] : учеб. пособие / Р. Т. Эмирджанов, Р. А. Лемберанский. - М. : Химия, 1989. - 191 с.

#### 3.3.1. Контрольные работы/рефераты

Не предусмотрено.

#### 4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (см. Фонд оценочных средств)

##### 4.2. Рейтинговая система оценки знаний обучающихся по учебной дисциплине

#### 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 5.1. Основная литература

№	Авторы Наименование , год и место издания	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				В библиотеке	На кафедре
1	2	5	6	7	8
1	Москвичев, Ю.А. Теоретические основы химической технологии [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю.А. Москвичев, А.К. Григоричев, О.С. Павлов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 272 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/100926">https://e.lanbook.com/book/100926</a> . — Загл. с экрана.	1-5	5	ЭБС	
2	Потехин, В.М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки [Электронный ресурс] : учеб. / В.М. Потехин, В.В. Потехин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 896 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/53687">https://e.lanbook.com/book/53687</a> . — Загл. с экрана.	1-5	5	ЭБС	

##### 5.2. Дополнительная литература

№	Наименование	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				В библиотеке	На кафедре
1	2	5	6	7	8
1	Баранов, Д.А. Процессы и аппараты химической технологии: Учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 408 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/98234">https://e.lanbook.com/book/98234</a> . — Загл. с экрана.	1-5	5	ЭБС	
2	Поникаров, И.И. Расчеты машин и	1-5	5	ЭБС	

	аппаратов химических производств и нефтегазопереработки (примеры и задачи) [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И.И. Поникаров, С.И. Поникаров, С.В. Рачковский. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 716 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/91879">https://e.lanbook.com/book/91879</a> . — Загл. с экрана.				
3	Сарданашвили, А.Г. Примеры и задачи по технологии переработки нефти и газа [Электронный ресурс] : рук. / А.Г. Сарданашвили, А.И. Львова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 256 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/90055">https://e.lanbook.com/book/90055</a> . — Загл. с экрана.	1-5	5	ЭБС	

### 5.3 Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

1. eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Доступ зарегистрированным пользователям по паролю. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 15.10.2016).
2. КиберЛенинка [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru>, свободный (дата обращения: 15.10.2016).
3. Лань [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 01.03.2016).
4. Научная библиотека РГУ имени С. А. Есенина [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа: <http://library.rsu.edu.ru>, свободный (дата обращения: 15.10.2016).
5. Труды преподавателей [Электронный ресурс] : коллекция // Электронная библиотека Научной библиотеки РГУ имени С. А. Есенина. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <http://dspace.rsu.edu.ru/xmlui/handle/123456789/3> (дата обращения: 15.10.2016).
6. Университетская библиотека ONLINE [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red) (дата обращения: 15.10.2016).
7. Электронный каталог НБ РГУ имени С. А. Есенина [Электронный ресурс] : база данных содержит сведения о всех видах литературы, поступающих в фонд НБ РГУ имени С. А. Есенина. – Рязань, [1990 - ]. – Режим доступа: <http://library.rsu.edu.ru/marc>, свободный (дата обращения: 15.10.2016).
8. Юрайт [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru> (дата обращения: 20.04.2017).

### 5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины

1. ChemNet. Россия [Электронный ресурс] : химическая информационная сеть. – Режим доступа: [www.chemnet.ru](http://www.chemnet.ru), свободный (дата обращения: 15.10.2016).
2. ChemPort.Ru [Электронный ресурс] : портал. – Режим доступа: [www.chemport.ru](http://www.chemport.ru), свободный (дата обращения: 15.10.2016).

3. ABC Chemistry [Электронный ресурс] : бесплатный полнотекстовый каталог журналов по химии. – Режим доступа: <http://abc-chemistry.org/index.html>, свободный (дата обращения: 15.10.2016).

4. ChemSpider [Электронный ресурс] : база данных химических соединений и смесей, принадлежащая королевскому химическому обществу Великобритании. – Режим доступа: <http://www.chemspider.com/>, свободный (дата обращения: 15.10.2016).

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**6.1.** Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий:

Стандартно оборудованные лекционные аудитории

Аудитории, оборудованные мультимедийными проекторами, системными блоками, интерактивная доска используемые в учебном процессе.

**6.2.** Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся: стандартное оборудование для учебной аудитории.

**6.3.** Требования к специализированному оборудованию:

Специализированное оборудование не требуется.

## 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

## 8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Практические занятия	Проработка рабочей программы дисциплины, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом (указать текст из источника и др.), прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, решение расчетно-графических заданий, решений задач по алгоритму и др.
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

**9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

**10. Требования к программному обеспечению учебного процесса**

Название ПО	№ лицензии
MS Windows Professional Russian	47628906
Антивирус Kaspersky Endpoint Security	договор №14/03/2018-0142 от 30/03/2018г.
Офисное приложение Libre Office	свободно распространяемое ПО
Архиватор 7-zip	свободно распространяемое ПО
Браузер изображений Fast Stone ImageViewer	свободно распространяемое ПО
PDF ридер Foxit Reader	свободно распространяемое ПО
Медиа проигрыватель VLC mediaplayer	свободно распространяемое ПО
Запись дисков Image Burn	свободно распространяемое ПО
DJVU браузер DjVuBrowser Plug-in	свободно распространяемое ПО

**11. Иные сведения**

**Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

*Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине для промежуточного контроля успеваемости*

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции) или её части)	Наименование оценочного средства
1.	Основные понятия и определения	ОПК – 1, ПК - 9	Зачет
2.	Межмолекулярные взаимодействия и функции смещения		
3.	Селективность и химическое строение растворителей и разделяемых углеводов		
4.	Оформление процессов разделения углеводов с использованием селективных растворителей		
5.	Технологии и оборудование, использующиеся в процессах разделения многокомпонентных смесей. Разделители.		

**ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

Индекс компетенции	Содержание компетенции	Элементы компетенции	Индекс элемента
ОПК – 1	способностью использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач	знать	
		1 основные закономерности химических и физико-химических процессов, процессов массопереноса применительно к технологическим процессам, агрегатам и оборудованию	ОПК1 З1
		уметь	
		1 определять основные статические и динамические характеристики объектов	ОПК1 У1
		2 выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса	ОПК1 У2
		3 выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-технологического процесса	ОПК1 У3
		владеть	

		1 методами расчета и анализа процессов в химических реакторах и эффективности работы химических производств	ОПК1 В1
ПК - 9	владением навыками расчета основных технических показателей технологического процесса	знать	
		1 основы теории процесса в химическом реакторе	ПК9 31
		2 методологию исследования взаимодействия процессов химических превращений и явлений переноса на всех масштабных уровнях	ПК9 32
		3 методику выбора реактора и расчета процесса в нем	ПК9 33
		4 основные реакционные процессы и реакторы химической и нефтехимической технологии	ПК9 34
		уметь	
		1 рассчитывать и анализировать процессы внешнего и внутреннего теплообмена в аппаратах различного технологического назначения, выбирать рациональные температурные и тепловые режимы работы оборудования	ПК9 У1
		владеть	
		1 навыками расчёта и проектирования оборудования различного технологического назначения	ПК9 В1

## КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (ЗАЧЕТ)

№	Содержание оценочного средства	Индекс оцениваемой компетенции и ее элементов
1	Фазовое равновесие и селективное разделение веществ. Термодинамика смешения. Активность и коэффициенты активности.	ОПК1 31 ПК9 32
2	Фазовая устойчивость и равновесие. Смешение и избыточная энергия Гиббса.	ОПК1 31 ПК9 34
3	Требования к моделированию равновесия многокомпонентных систем. Типы модельных уравнений.	ПК9 31 ОПК1 31
4	Параметры, характеризующие процессы разделения. Емкость растворителей и фактор разделения. Зависимость результатов разделения от параметров процесса.	ОПК1 В1 ОПК1 31 ОПК1 У1 ПК9 33
5	Термодинамические уравнения для расчета параметров процессов разделения.	ОПК1 В1 ОПК1 У1 ПК9 32
6	Классификация процессов разделения с использованием разделяющих агентов. Термодинамическая характеристика селективности. Экстракционное разделение углеводов.	ОПК1 У2 ПК9 32 ПК9 32 ПК9 В1
7	Сопоставление процессов разделения с использованием селективных растворителей	ПК9 32 ОПК1 31
8	Межмолекулярные взаимодействия и селективное разделение	ОПК1 31



	веществ. Специфические взаимодействия	
9	Избыточные термодинамические функции бинарных смесей углеводородов с селективными растворителями. Связь между избыточными функциями. Влияние межмолекулярных взаимодействий на значение и знак избыточных функций смешения	ПК9 33 ОПК1 31 ПК9 32
10	Селективные растворители и насыщенные углеводороды. Селективные растворители и ненасыщенные углеводороды.	ОПК1 31 ПК9 В1 ПК9 31
11	Зависимость селективности от структуры разделяемых углеводородов. Зависимость селективности от структуры растворителей.	ОПК1 У2 ПК9 32 ПК9 В1
12	Новые селективные растворители для разделения углеводородных систем. Селективность и растворяющая способность смесей растворителей по отношению к углеводородам.	ОПК1 31 ПК9 У1 ПК9 31
13	Промышленные селективные растворители. Азеотропная ректификация. Экстрактивная ректификация	ОПК1 31 ПК9 32
14	Жидкостная экстракция. Экстрактивная кристаллизация. Абсорбция	ОПК1 31 ПК9 32 ПК9 В1
15	Устройство для разделения углеводородных смесей.	ОПК1 31 ОПК1 У3 ПК9 31
16	Устройство для разделения несмешивающихся жидкостей.	ОПК1 У2 ОПК1 У3 ПК9 34
17	Устройство для разделения трехфазной смеси.	ОПК1 У2 ОПК1 У3 ПК9 31
18	Аппарат для разделения и дегазации жидкости.	ОПК1 У2 ОПК1 У3 ПК9 34
19	Устройство для разделения смесей с различной плотностью	ОПК1 У2 ОПК1 У3 ПК9 31
20	Провести расчет сложных колонн	ОПК1 В1 ПК9 32
21	Провести расчет методом независимого определения концентраций	ОПК1 В1 ПК9 32
22	Провести потарелочный проектно-проверочного расчет	ОПК1 В1 ПК9 31
23	Провести расчет гетероазеотропных комплексов	ОПК1 В1 ПК9 33
24	Провести расчет методом рабочих режимов процессов ректификации многокомпонентных смесей	ОПК1 В1 ПК9 32
25	Провести расчет и оптимизацию ректификационной установки	ОПК1 В1 ПК9 32

## ПОКАЗАТЕЛИ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ (Шкалы оценивания)

Результаты выполнения обучающимся заданий на экзамене оцениваются по шкале - по пятибалльной шкале.

В основе оценивания лежат критерии порогового и повышенного уровня характеристик компетенций или их составляющих частей, формируемых на учебных занятиях по дисциплине (Таблица 2.5 рабочей программы дисциплины).

«Отлично» (5) / «зачтено» – оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

«Хорошо» (4) / «зачтено» - оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос или выполнении заданий, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

«Удовлетворительно» (3) / «зачтено» - оценка соответствует пороговому уровню и выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, демонстрирует недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

«Неудовлетворительно» (2) / «не зачтено» - оценка выставляется обучающемуся, который не достигает порогового уровня, демонстрирует непонимание проблемы, не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.