

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 11.07.2022 13:29:16  
Уникальный программный ключ:  
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт  
(технический университет)»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной и  
методической работе  
\_\_\_\_\_ Б.В. Пекаревский  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**ТЕХНОЛОГИЯ СОВМЕЩЕННЫХ РЕАКЦИОННО-РЕКТИФИКАЦИОННЫХ**  
**ПРОЦЕССОВ**

Направление подготовки

**18.04.01 Химическая технология**

Направленность программы магистратуры

**Технология процессов нефтегазохимии**

Квалификация

**Магистр**

Форма обучения

**Очная**

Факультет **химической и биотехнологии**

Кафедра технологии нефтехимических и углехимических производств

Санкт-Петербург

2021

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Разработчики		Профессор А.А. Гайле

Рабочая программа дисциплины «Технология совмещенных реакционно-ректификационных процессов» обсуждена на заседании кафедры технологии нефтехимических и углехимических производств

протокол от \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_  
Заведующий кафедрой

Б.В. Пекаревский

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химической и биотехнологии  
протокол от \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_

Председатель

М.В. Рутто

## СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП		М.В. Рутто
Директор библиотеки		Т.Н. Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И. Богданова
Начальник УМУ		С.Н. Денисенко

## Оглавление

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	4
3 Объем дисциплины.....	5
4 Содержание дисциплины.....	5
5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	7
6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации .....	7
7 Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины. ....	7
8 Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины. ....	8
9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	8
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине. ....	8
11 Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы .....	9
12 Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья. ....	9
Приложение № 1 .....	10
к рабочей программе дисциплины.....	10

## 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Изучение дисциплины «Технология совмещенных реакционно-ректификационных процессов» преследует цель – повышение уровня знаний магистрантов в области химической технологии процессов основного органического и нефтехимического синтеза, а также химической технологии природных энергоносителей.

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<b>ПК-1</b> Способен планировать производственно-технологические работы	<b>ПК-1.3</b> Умение вносить предложения в планы внедрения новой техники и технологии	<b>Знать:</b> основы планирования производственной деятельности (ЗН-1); <b>Уметь:</b> вносить предложения в планы внедрения новой техники и технологии (У-1); <b>Владеть:</b> навыками оформления рационализаторских предложений с учетом существующей нормативной документации (Н-1).
<b>ПК-5</b> Способен применять меры по ускорению освоения в производстве прогрессивных технологических процессов, широкому внедрению научно-технических достижений	<b>ПК-5.4</b> Умение проводить работу по совершенствованию действующих и освоению новых технологических процессов	<b>Знать:</b> теоретические основы перспективных и вновь разрабатываемых технологических процессов (ЗН-2); <b>Уметь:</b> проводить работу по освоению новых технологических процессов (У-2); <b>Владеть:</b> навыками организации работ по освоению новых технологических процессов (Н-2).

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Технология совмещенных реакционно-ректификационных процессов» является дисциплиной по выбору (Б1.8.ДВ.01.01) при подготовке магистров по химической технологии природных энергоносителей.

Дисциплина изучается на первом курсе обучения в магистратуре в первом семестре.

Изучение дисциплины базируется на подготовке магистра по базовой дисциплине «Современные технологии переработки углеводородных газов и газового конденсата».

### 3 Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, академических часов
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	4/144
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	64
занятия лекционного типа	18
занятия семинарского типа, в т.ч.	36
семинары, практические занятия (в том числе на практическую подготовку)	36 (9)
лабораторные работы	-
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	10
другие виды контактной работы	
<b>Самостоятельная работа</b>	80
<b>Формы текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе, КР, КП)	Кр
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (зачет, экзамен)	Зачет

### 4 Содержание дисциплины

#### 4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, акад. Часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1	Классификация совмещенных процессов. Преимущества совмещенных реакционно-ректификационных процессов по сравнению с отдельным проведением химической реакции и выделением целевых продуктов.	4	8	-	20	ПК-1	ПК-1.3
2	Математическое моделирование и методы расчёта совмещенных реакционно-ректификационных процессов.	6	12	-	30	ПК-1	ПК-1.3
3	Использование совмещенных реакционно-ректификационных процессов в химической технологии.	8	16	-	30	ПК-5	ПК-5.4

#### 4.2 Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Классификация совмещенных процессов. Преимущества совмещенных реакционно-ректификационных процессов по сравнению с отдельным проведением химической реакции и выделением целевых продуктов. Принципы совмещенных реакционно-ректификационных процессов.	4	Лекция – визуализация (ЛВ)
2	Термодинамико-топологический анализ систем, находящихся в состоянии фазового и химического равновесия. Математическое моделирование и методы расчёта совмещенных реакционно-ректификационных процессов.	6	Лекция – визуализация (ЛВ)
3	Использование совмещенных реакционно-ректификационных процессов в химической технологии. Совмещенные процессы этерификации, переэтерификации, гидролиза, алкилирования.	8	Лекция – визуализация (ЛВ)

#### 4.3 Занятия семинарского типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	В т.ч. на пр.по дг.	
1	Классификация совмещенных процессов. Преимущества совмещенных реакционно-ректификационных процессов по сравнению с отдельным проведением химической реакции и выделением целевых продуктов. Принципы совмещенных реакционно-ректификационных процессов. Структура фазовых диаграмм жидкость-пар и их классификация.	8	-	РД
2	Термодинамико-топологический анализ систем, находящихся в состоянии фазового и химического равновесия. Математическое моделирование и методы расчёта совмещенных реакционно-ректификационных процессов.	12	-	РД
3	Использование совмещенных реакционно-ректификационных процессов в химической технологии. Получение простых эфиров – высокооктановых добавок к бензинам. Совмещенный реакционно-ректификационный процесс изомеризации углеводородных фракций C <sub>5</sub> -C <sub>6</sub>	16	9	РД

#### 4.4 Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Классификация совмещенных процессов. Преимущества совмещенных реакционно-ректификационных процессов по сравнению с отдельным проведением химической реакции и выделением целевых продуктов. Принципы совмещенных реакционно-ректификационных процессов.	20	Устный опрос
2	Термодинамико-топологический анализ систем, находящихся в состоянии фазового и химического равновесия. Математическое моделирование и методы расчёта совмещенных реакционно-ректификационных процессов.	30	Устный опрос
3	Использование совмещенных реакционно-ректификационных процессов в химической технологии.	30	Устный опрос

### **5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ (ТУ) на сайте: <http://media.technolog.edu.ru>.

### **6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

Своевременное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля позволяет превысить (достигнуть) пороговый уровень («удовлетворительно») освоения предусмотренных элементов компетенций.

Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета.

К сдаче зачета допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля.

Зачет предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенции. При сдаче зачета студент получает два вопроса из перечня вопросов.

### **7 Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.**

#### **а) печатные издания:**

1. Гайле, А.А. Процессы разделения и очистки продуктов переработки нефти и газа./ А.А.Гайле, В.Е.Сомов, А.В.Камешков—СПб.: Химиздат, 2018.—432с. ISBN 978-5-93808-317-2.

2. Гайле, А.А. Селективные растворители. Разделение и очистка углеводородсодержащего сырья/ А.А. Гайле В.Е. Сомов, А.В. Камешков – СПб.: ХИМИЗДАТ, 2019. – 896 с. ISBN 978-5-93808-331-8.

3. Серафимов, Л.А. Использование совмещенных реакционно-массообменных процессов в химической технологии/ Л.А. Серафимов, Ю.А. Писаренко// Хим. пром-сть. – 2000. - №1. – с. 34-37.

**б) электронные учебные издания:**

4. Гайле, А.А. Расчет ректификационных колонн: Учебное пособие / А. А. Гайле, В. Н. Клементьев, Б. В. Пекаревский ; СПбГТИ(ТУ). Каф. технологии нефтехим. и углехим. пр-в. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : 2018. - 93 с. СПбТИ. Электронная библиотека // [technolog.bibliotech.ru](http://technolog.bibliotech.ru) Режим доступа: для зарегистрированных читателей.

**8 Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.**

1. Медиапортал СПбГТИ(ТУ) (информационно-образовательный сегмент ЕИС «Электронный Университет» - Режим доступа: : <https://media.technolog.edu.ru>

2. Химическая информационная сеть Наука Образование Технология (ChemNet) – Режим доступа: [www.chem.msu.su](http://www.chem.msu.su)

3. Интернет-платформа Russian Science Citation Index (RSCI) – Режим доступа: <http://www.rsci.ru/>

4. «Электронный читальный зал – БиблиоТех» - Режим доступа: <https://technolog.bibliotech.ru/>

5. Электронно-библиотечная система «Лань» - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/books/>

6. Интерактивная база данных книг и журналов SpringerLink – Режим доступа: [Home - Springer](http://www.springer.com)

**9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Все виды занятий по дисциплине «Технология совмещенных реакционно-ректификационных процессов» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является: плановость в организации учебной работы; серьезное отношение к изучению материала; постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходиться, имея знания по уже изученному материалу.

**10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

**10.1. Информационные технологии.**

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий: чтение лекций с использованием слайд-презентаций; взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС.

**10.2. Программно-обеспечения.**

Microsoft Office (Microsoft Excel, Microsoft Word).

**10.3. Базы данных и информационные справочные системы.**

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

**11 Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.**

<b>Адрес</b>	<b>Наименование оборудованных учебных кабинетов/объектов для проведения практических занятий</b>	<b>Оснащенность оборудованных учебных кабинетов/объектов для проведения практических занятий</b>
190013, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 24-26/49, лит. Б	Кафедра технологии нефтехимических и углехимических производств, аудитория №9	Специализированная мебель (40 посадочных мест), доска, демонстрационный экран, компьютер
190013, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 24-26/49, лит. Б	Кафедра технологии нефтехимических и углехимических производств, аудитория №14	Специализированная мебель (20 посадочных мест), доска, демонстрационный экран, компьютер

**12 Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.**

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014.

**Приложение № 1**  
**к рабочей программе дисциплины**

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

**1. Перечень компетенций и этапов их формирования**

Компетенции		
Индекс	Формулировка	Этап формирования
ОПК-1	Умение вносить предложения в планы внедрения новой техники и технологии	промежуточный
ПК-5	Умение проводить работу по совершенствованию действующих и освоению новых технологических процессов	промежуточный

## 2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
<b>ПК-1.3</b> Умение вносить предложения в планы внедрения новой техники и технологии	<b>Знает:</b> основы планирования производственной деятельности (ЗН-1);	Правильные ответы на вопросы №1-3 к зачету	Называет некоторые принципы планирования производственной деятельности(ЗН-1)	Знает основные принципы планирования производственной деятельности(ЗН-1)	Знает все принципы планирования производственной деятельности(ЗН-1)
	<b>Умеет:</b> вносить предложения в планы внедрения новой техники и технологии (У-1);	Правильные ответы на вопросы №4-6 к зачету	Умеет вносить предложения по совершенствованию техники(У-1);	Умеет вносить предложения по совершенствованию техники и технологии (У-1);	Умеет вносить предложения и планы по совершенствованию техники (У-1);
	<b>Владеет:</b> навыками оформления рационализаторских предложений с учетом существующей нормативной документации (Н-1).	Правильные ответы на вопросы №7-9 к зачету	Демонстрирует знания основ оформления рац предложений (Н-1).	Демонстрирует навыки составления рац предложений (Н-1).	Уверенно владеет навыками составления рац предложений(Н-1).
<b>ПК-5.4</b> Умение проводить работу по совершенствованию действующих и освоению новых технологических процессов	<b>Знает:</b> теоретические основы перспективных и вновь разрабатываемых технологических процессов (ЗН-2);	Правильные ответы на вопросы №10-12 к зачету	Знает основы перспективных технологических процессов(ЗН-2);	Знает основы перспективных и вновь разрабатываемых процессов(ЗН-2);	Знает возможности совершенствования действующих процессов (ЗН-2);
	<b>Умеет:</b> проводить работу по освоению новых технологических процессов (У-2);	Правильные ответы на вопросы №13-15 к зачету	Способен к освоению новых технологических процессов (У-2)	Умеет проводить работу по освоению новых технологических процессов(У-2)	Умеет разрабатывать основы новых технологических процессов(У-2)

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	<b>Владеет:</b> навыками организации работ по освоению новых технологических процессов (Н-2).	Правильные ответы на вопросы №16-18 к зачету	Владеет основами организации работ по освоению новых процессов (Н-2).	Владеет выбором более совершенных технологических процессов (Н-2).	Свободно владеет выбором совершенного оборудования и технологий (Н-2).

### 3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации

Вопросы по дисциплине «Технология совмещенных реакционно-ректификационных процессов».

1. Классификация совмещенных процессов
2. Методы исследования реакционно-ректификационных процессов
3. Теоретические модели для расчёта коэффициентов активности компонентов неидеальных систем
4. Термодинамика химических превращений
5. Структура диаграмм фазового равновесия жидкость-пар и их классификация
6. Анализ статики непрерывных совмещенных реакционно-массообменных процессов
7. Правило определения принципиальной протяженности реакционной зоны
8. Методы расчёта совмещенного процесса
9. Технологические приемы и принципы организации непрерывных реакционно-ректификационных процессов
10. Совмещенные реакционно-абсорбционные процессы
11. Совмещенные реакционно-десорбционные процессы
12. Преимущества совмещенных реакционно-ректификационных процессов по сравнению с отдельным проведением химической реакции и выделением целевых продуктов
13. Принципы реакционно-ректификационных процессов
14. Моделирование фазовых равновесий жидкость-пар с помощью эмпирических и полуэмпирических уравнений
15. Совмещенные процессы этерификации и переэтерификации
16. Получение высокооктановых эфиров (МТБЭ, ЭТБЭ, ТАМЭ, ДИПЭ) – добавок к автомобильным бензинам
17. Совмещенные процессы алкилирования и деалкилирования
18. Совмещенные реакционно-ректификационный процесс изомеризации углеводородных фракций  $C_5-C_6$

### 4. Методические материалы

**Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ Порядок проведения зачетов и экзаменов.

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме зачёта.

Шкала оценивания на зачёте – «зачёт», «незачёт». При этом «зачёт» соотносится с пороговым уровнем сформированности компетенции.