

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УР


А.В. Бурмистров
« 7 » 09 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ОД.15 Принципы процессов разделения смесей

Направление подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»
Профиль подготовки Рациональное использование материальных и энергетических ресурсов
Квалификация (степень) выпускника бакалавр
Форма обучения очная
Институт, факультет Институт пищевых производств и биотехнологии, Факультет пищевых технологий
Кафедра-разработчик Оборудования пищевых производств
Курс, семестр 4 курс, 8 семестр

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	18	0,5
Практические занятия		
Семинарские занятия		
Лабораторные занятия	27	0,75
Самостоятельная работа	63	1,75
Форма аттестации	Зачет	–
Всего	108	3,0

Казань, 2018 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования №227 от 12.03.2015 г. по направлению 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» для профиля «Рациональное использование материальных и энергетических ресурсов», на основании учебного плана набора обучающихся 2015, 2016, 2017, 2018 г.

Примерная программа по дисциплине отсутствует.

Разработчик программы:

доцент



Кузнецов М.Г.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры оборудования пищевых производств, протокол от 02 июля 2018 г. № 7

Зав. кафедрой



Николаев А.Н.

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания методической комиссии факультета, реализующего подготовку образовательной программы от 06 сентября 2018 г. № 1

Председатель комиссии, профессор

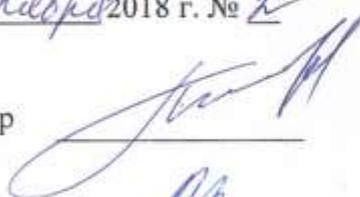


Сироткин А.С.

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии факультета, к которому относится кафедра-разработчик 4 сентября 2018 г. № 2

Председатель комиссии, профессор



Поливанов М.А.

Начальник УМЦ



Китаева Л.А.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Принципы процессов разделения смесей» являются:

- а) формирование знаний о теоретических основах процессов разделения смесей и конструкциях аппаратов для их проведения;
- б) обучение способам применения полученных знаний для решения практических задач;
- в) раскрытие сущности процессов, происходящих в промышленных машинах и аппаратах при разделении смесей.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Принципы процессов разделения смесей» относится к *обязательным* дисциплинам *вариативной* части ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» набор знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для выполнения *производственно-технологической, организационно управленческой, научно-исследовательской и проектной деятельности*.

Для успешного освоения дисциплины «Принципы процессов разделения смесей» бакалавр по направлению 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- 1) Б1.Б.6 Математика;
- 2) Б1.Б7 Информатика;
- 3) Б1.Б.8 Физика;
- 4) Б1.Б.9 Общая и неорганическая химия;
- 5) Б1.Б.17 Процессы и аппараты химической технологии;
- 6) Б1.Б.19 Общая химическая технология;
- 7) Б1.В.ОД.11 Информационные ресурсы и системы;
- 8) Б1.В.ОД.20 Ресурсо- и энергосберегающие технологии;

Знания, полученные при изучении дисциплины «Принципы процессов разделения смесей» могут быть использованы при прохождении преддипломной практики и выполнении выпускной квалификационной работы по направлению подготовки

18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

1. ПК–1 способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции
2. ПК–5 готовностью обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду
3. ПК–16 Способностью моделировать энерго- и ресурсосберегающие процессы в промышленности.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

- физическую сущность процессов разделения смесей;
- конструкции аппаратов для разделения и принцип их работы;
- теоретические основы расчета процессов разделения смесей.

2) Уметь:

- обоснованно составлять технологическую схему разделения смесей;
- подбирать оптимальное технологическое оборудование для разделения смесей;
- рассчитывать параметры для конкретного процесса разделения смесей.

3) Владеть

- навыками обработки экспериментальных исследований;
- методами технологических расчетов типовых процессов и аппаратов разделения смесей;
- навыками расчета процессов и аппаратов для разделения смесей и определения оптимальных технологических режимов работы оборудования.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины «Принципы процессов разделения смесей» составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы (в часах)				Информационные и другие образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса	Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
				Лекция	Семинар (Практическое занятие)	Лабораторные работы	СРС		
1	Дистилляция	8	1-4	4	–	6	18	Использование дополнительных средств визуализации информации (электронные слайды, конструкционные элементы)	Защита лабораторной работы (устный опрос), реферат
2	Экстракция	8	5-8	4	–	8	14	Использование дополнительных средств визуализации информации (электронные слайды, конструкционные элементы)	Защита лабораторной работы (устный опрос), реферат
3	Фильтрация и центрифугирование	8	9-12	4	–	8	14	Использование дополнительных средств визуализации информации (электронные слайды, конструкционные элементы)	Защита лабораторной работы (устный опрос), реферат
4	Сушка	8	13-18	6	–	5	17	Использование дополнительных средств визуализации информации (электронные слайды, конструкционные элементы)	Защита лабораторной работы (устный опрос), реферат
Итого				18		27	63		
Форма аттестации									Зачет

5. Содержание лекционных занятий по темам

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Дистилляция	4	<p>1. Идеальные смеси, законы Рауля, Бойля и точки кипения</p> <p>2. Методы дистилляции</p>	<p>Давление пара. Жидкие смеси. Идеальные жидкие смеси. Точка кипения. Закон Рауля. Молярные доли. Парожидкостное равновесие. Идеальные газы. Закон Бойля. Диаграммы точки кипения-состава. Не идеальные жидкие смеси. Отрицательные и положительные отклонения. Азеотропная смесь. Одноступенчатая непрерывная перегонка. Непрерывная фракционная перегонка. Одноступенчатая периодическая перегонка. Периодическая фракционная перегонка. Перегонка при высоком давлении. Перегонка при пониженном давлении. Перегонка с паром. Экстракционная и азеотропная перегонка.</p>	ПК-1, ПК-5, ПК-16
2	Экстракция	4	<p>3. Экстракция твердое тело-жидкость</p> <p>4. Экстракция жидкости жидкостью</p>	<p>Основные термины: смешиваемый, несмешиваемый, растворитель, растворимый, экстракт, рафинат, растворимость.. Факторы, влияющие на эффективность экстракции твердых тел из жидкости. Теоретические аспекты экстракции твердое тело-жидкость. Оборудование для экстракции твердого тела жидкостью. Теория экстракции жидкости жидкостью. Теория и оборудование для экстракции жидкости жидкостью</p>	ПК-1, ПК-5, ПК-16
3	Фильтрация и	4	5. Фильтрация	<p>Поток через фильтрующий слой. Пористость. Удельная площадь поверхности. Теория фильтрации. Удельное сопротивление слоя. Плиточно-рамный фильтр-пресс. Фильтрующая среда и ускорители фильтрования. Нагнетательные фильтры. Выбор фильтра.</p>	ПК-1, ПК-5, ПК-16

	центри- фугиро- вание		6.Центрифуги- рование	Вакуумные фильтры. Частицы в круговом дви- жении. Скорость осаждения частиц в жидко- сти.Распределение частиц по размеру. Виды цен- тробежной сепарации. Промышленные центри- фуги. Дисковые осадительные центрифуги. Вы- бор оборудования.Классификация роторов цен- трифуги.	
4	Сушка	6	7.Теория сушки 8.Оборудование сушки	Факторы, влияющие на сушку. Система воз- дух/вода – основные понятия. Психрометриче- ские диаграммы -характеристики воздушно-вод- ной системы. Классификация сушильного оборудования. Лот- ковые и туннельные сушки. Вращающиеся бара- банные и вальцовые сушилки. Распылительная и сублимационная сушилки. Пневматические су- шилки и сушилки с псевдооживленным слоем.	ПК- 1, ПК- 5, ПК- 16

6. Содержание практических занятий

Учебным планом по профилю «Рациональное использование материальных и энергетических ресурсов» проведение практических занятий по дисциплине «Принципы процессов разделения смесей» не предусмотрено.

7. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Дистилляция	6	Перегонка при атмосферном давлении	Изучение теоретического материала по перегонке. Проведение перегонки, отдельно собирая предгон и основную фракцию в разные колбы (приемники). Внесение экспериментальных данных в таблицу. Защита работы.	ПК-1, ПК-5, ПК-16
2	Экстракция	8	Экстракция твердое тело-жидкость	Изучение теоретического материала по экстракции твердого тела- жидкость. Изучение основных конструкций и принципа работы экстракторов. Определение растворимости. Изучение факторов, влияющих на эффективность экстракции твердых тел из жидкости.	ПК-1, ПК-5, ПК-16
3	Фильтрация и центрифугирование	8	Фильтрация	Изучение теоретического материала по фильтрации. Проведение фильтрации. Внесение экспериментальных данных в таблицу. Защита работы.	ПК-1, ПК-5, ПК-16
4	Сушка	5	Технология сушки	Изучение теоретического материала по сушке. Определение скорости сушки исследуемых образцов. Расчет материального и теплового баланса сушки. Определение влияния температуры на скорость сушки. Защита работы	ПК-1, ПК-5, ПК-16

Лабораторные занятия проводятся в помещениях учебных лабораторий кафедры ОПП.

8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Дистилляция. Балансы массы	6	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы. Подготовка к лабораторной работе и оформление отчета. Написание реферата.	ПК-1, ПК-5, ПК-16
2	Дистилляция. Диаграммы равновесия	6	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы. Подготовка к лабораторной работе и оформление отчета. Написание реферата.	ПК-1, ПК-5, ПК-16
3	Дистилляция. Основное оборудование	6	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы. Подготовка к лабораторной работе и оформление отчета. Написание реферата.	ПК-1, ПК-5, ПК-16
4	Экстракция твердого тела жидкостью	4	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы. Подготовка к лабораторной работе и оформление отчета. Написание реферата.	ПК-1, ПК-5, ПК-16
5	Оборудование для экстракции твердого тела жидкостью	4	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы. Подготовка к лабораторной работе и оформление отчета. Написание реферата.	ПК-1, ПК-5, ПК-16
6	Экстракция жидкости жидкостью	4	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы. Подготовка к лабораторной работе и оформление отчета. Написание реферата.	ПК-1, ПК-5, ПК-16
7	Оборудование для экстракции жидкости жидкостью	2	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы. Подготовка к лабораторной работе и оформление отчета. Написание реферата.	ПК-1, ПК-5, ПК-16
8	Фильтрующая среда и ускорители фильтрации	6	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы. Подготовка к лабораторной работе и оформление отчета. Написание реферата.	ПК-1, ПК-5, ПК-16
9	Промышленные центрифуги	8	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы. Подготовка к лабораторной работе и оформление отчета. Написание реферата.	ПК-1, ПК-5, ПК-16
10	Факторы, влияющие на сушку	9	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы. Подготовка к лабораторной работе и оформление отчета. Написание реферата.	ПК-1, ПК-5, ПК-16
11	Оборудование для сушки	8	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы. Подготовка к лабораторной работе и оформление отчета. Написание реферата	ПК-1, ПК-5, ПК-16

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Принципы процессов разделения смесей» используется бально-рейтинговая система. Применение рейтинговой системы осуществляется согласно «Положению о бально-рейтинговой системе оценки знаний студентов в КНИТУ», в рамках специально разработанного формата.

При изучении указанной дисциплины предусматривается выполнение 4 лабораторных работ по разделам дисциплины. За эти 4 работы студент может получить максимальное количество баллов – 60 (15 баллов за каждую лабораторную работу). На протяжении семестра предусмотрено два реферата по 20 баллов каждый. В результате максимальный текущий рейтинг составит 100 баллов.

За эти контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
<i>Лабораторная работа</i>	<i>4</i>	<i>36</i>	<i>60</i>
<i>Реферат</i>	<i>2</i>	<i>24</i>	<i>40</i>
<i>Итого:</i>		<i>60</i>	<i>100</i>

10. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

10.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Принципы процессов разделения смесей» в качестве основных источников информации, рекомендуется использовать следующую литературу:

№п/п	Основные источники информации	Кол-во экз.
1	Разинов А.И. Гидромеханические и теплообменные процессы и аппараты химической технологии: учебное пособие /А.И. Разинов, О.В. Мамин, Г.С. Дьяконов - Казань: изд-во КГТУ, 2007. – 212 с.	416 экз. в УНИЦ КНИТУ
2	Касаткин, А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии / А.Г.Касаткин. – 14-е изд., стереотип. – М.: Альянс, 2008. – 750 с.	99 экз. в УНИЦ КНИТУ
3	Основы конструирования и расчета химической аппаратуры: справочник / А.А. Лашинский, А.Р. Толчинский. – 4-е изд., стереотип. – М: Арис. 2010. – 753 С..	1000 экз. в УНИЦ КНИТУ

10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации, рекомендуется использовать следующую литературу:

№ п/п	Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1	Павлов, К.Ф. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии / К.Ф.Павлов, П.Г. Романков, А.А.Носков. –13-е изд., стереотип. – М.: Альянс, 2007. – 575 с.	99 экз. в УНИЦ КНИТУ
2	Основные процессы и аппараты химической технологии: пособие по проектированию / Г.С. Борисов [и др.]; под ред. Ю.И. Дытнерского. – 3-е изд., стереотип. – М.:Альянс, 2007. – 496 с.	987 экз. в УНИЦ КНИТУ

10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Принципы процессов разделения смесей» в качестве электронных источников информации, рекомендуется использовать следующие источники:

8. Научная Электронная Библиотека (НЭБ) – Режим доступа: <http://elibrary.ru>
9. ЭБС «Юрайт» – Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru>
10. ЭБС «РУКОНТ» – Режим доступа: <http://rucont.ru>
11. ЭБС «IPRbooks» – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>
12. ЭБС «Лань» – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/books/>
13. ЭБС «КнигаФонд» – Режим доступа: www.knigafund.ru
14. ЭБС «БиблиоТех» – Режим доступа: <https://kstu.bibliotech.ru>

Согласовано:

Зав. сектором ОКУФ



11. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины «Принципы процессов разделения смесей» использованы:

3. Лекционные занятия:
 - а) методические разработки, буклеты и схемы оборудования;
 - б) мультимедийные средства.
4. Лабораторные работы:
 - а) методические разработки;

- а) лабораторное технологическое и вспомогательное оборудование (Центрифуга ЦПП-1; Сушилка вакуумная; Измеритель температуры ИТ-17К; Шкаф сушильный ШСС-80, Спектрофотометр ПЭ-5300В; Дистиллятор ДЕ-10; Весы электронные АН420СЕ)
- б) рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет,
- в) рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

13. Образовательные технологии

Из общего количества аудиторных занятий в объеме 45 ч в интерактивной форме проводится 18 ч.

Основные виды образовательных технологий:

1. *Информационные технологии* – обучение в электронной образовательной среде с целью расширения доступа к образовательным ресурсам (теоретически к неограниченному объему и скорости доступа), увеличения контактного взаимодействия с преподавателем, построения индивидуальных траекторий подготовки и объективного контроля и мониторинга знаний студентов.
2. *Работа в команде* – совместная деятельность студентов в группе под руководством лидера, направленная на решение общей задачи путем творческого сложения результатов индивидуальной работы членов команды с делением полномочий и ответственности.
3. *Проблемное обучение* – стимулирование студентов к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы.
4. *Контекстное обучение* – мотивация студентов к усвоению знаний путем выявления связей между конкретным знанием и его применением. При этом знания, умения, навыки даются не как предмет для запоминания, а в качестве средства решения профессиональных задач.
5. *Междисциплинарное обучение* – использование знаний из разных областей, их группировка и концентрация в контексте решаемой задачи.