

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Курганский государственный университет»
(КГУ)

Кафедра «Гусеничные машины и прикладная механика»

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по образовательной и
международной деятельности
_____ / А.А. Кирсанкин /
«_____» _____ 2025 г.

Рабочая программа учебной дисциплины

ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ БИОТЕХНОЛОГИИ
образовательной программы высшего образования –
программы бакалавриата

19.03.01 – Биотехнология

Направленность:
Биотехнология

Форма обучения: заочная

Курган 2025

Рабочая программа дисциплины «Процессы и аппараты биотехнологии» составлена в соответствии с учебным планом по программе бакалавриата «Биотехнология» («Биотехнология»), утвержденным для заочной формы обучения 27.06.2025 г.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Гусеничные машины и прикладная механика» 01.09.2025 г., протокол № 1.

Рабочую программу составил
доцент кафедры
«Гусеничные машины и прикладная механика»

А.С. Хомичев

Согласовано:
Заведующий кафедрой
«Гусеничные машины и прикладная механика»

В.Б. Держанский

Заведующий кафедрой
«Биология»

Л.В. Прояева

Специалист по учебно-методической работе
Учебно-методического отдела

Г.В. Казанкова

Начальник Управления образовательной
деятельности

И.В. Григоренко

1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 4 зачетных единицы трудоемкости (144 академических часа)

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		5
Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов	16	16
в том числе:		
Лекции	10	10
Практические работы	6	6
Самостоятельная работа, всего часов	128	128
в том числе:		
Курсовая работа	36	36
Подготовка к экзамену	27	27
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)	65	65
Вид промежуточной аттестации	экзамен	экзамен
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов	144	144

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Процессы и аппараты биотехнологии» относится к обязательной части дисциплин Блока 1. Изучение дисциплины базируется на результатах обучения, сформированных при изучении следующих дисциплин:

- Введение в биотехнологию;
- Начертательная геометрия и инженерная графика.

Результаты обучения по дисциплине «Процессы и аппараты биотехнологии» необходимы для освоения последующих дисциплин:

- Инженерная энзимология;
- Биокаталитические, биосинтетические, биосенсорные технологии;
- Методы контроля и сертификации биотехнологических производств;
- Безопасность эксплуатации биотехнологических установок;
- Промышленная микробиология и биотехнология;
- Биотехнологические процессы в промышленности.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Целью освоения дисциплины «Процессы и аппараты биотехнологии» является приобретение и усвоение студентами знаний процессов и аппаратов биотехнологии для их осуществления с учетом технических и экологических аспектов, а также практическая подготовка их к решению как конкретных производственных задач, так и перспективных вопросов, связанных с рационализацией процессов и совершенствование процессов и аппаратов биотехнологии.

Задачами освоения дисциплины «Процессы и аппараты биотехнологии» является изучение на базе фундаментальных законов физики и химии общих процессов, протекающих в различных производствах, изучении современных аппаратов, общих методов их расчета, путей рационализации процессов, выбора оптимальных конструкций аппаратов в конкретных производствах, в освещении основных технических проблем, научных достижений и современных тенденций использования новых физических методов обработки процессов биотехнологии в тесной взаимосвязи с вопросами технологии.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- способность проектировать отдельные элементы технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства на основе применения базовых инженерных и технологических знаний (ОПК-4);
- способность эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции (ОПК-5);

- способность разрабатывать составные части технической документации, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом действующих стандартов, норм и правил (ОПК-6).

Индикаторы и дескрипторы части соответствующей компетенции, формируемой в процессе изучения дисциплины «Процессы и аппараты биотехнологии», оцениваются при помощи оценочных средств.

**Планируемые результаты обучения по дисциплине
«Процессы и аппараты биотехнологии», индикаторы достижения
компетенций ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, перечень оценочных средств**

№ п/ п	Код инди- катора до- стижения компетен- ции	Наименование ин- дикатора достиже- ния компетенции	Код плани- руемого ре- зультата обучения	Планируемые результаты обучения	Наименова- ние оценоч- ных средств
1.	ИД-1 _{ОПК-4}	Знать: технические и технологические системы, технические объекты, технологические процессы биотехнологического производства	З (ИД-1 _{ПК-4})	Знает: технические и технологические системы, технические объекты, технологические процессы биотехнологического производства	Вопросы для экзамена
2.	ИД-2 _{ОПК-4}	Уметь: применять полученные знания при проектировании технологических процессов биотехнологического производства	У (ИД-2 _{ПК-4})	Умеет: применять полученные знания при проектировании технологических процессов биотехнологического производства	Курсовая работа
3.	ИД-3 _{ОПК-4}	Владеть: навыками проектирования технических и технологических систем, технических объектов биотехнологического производства	В (ИД-3 _{ПК-4})	Владеет: навыками проектирования технических и технологических систем, технических объектов биотехнологического производства	Вопросы для экзамена, курсовая работа
4.	ИД-1 _{ОПК-5}	Знать: технологическое оборудование, технологические операции, биотехнологические процессы, количественные и качественные показатели получаемой продукции	З (ИД-1 _{ПК-5})	Знает: технологическое оборудование, технологические операции, биотехнологические процессы, количественные и качественные показатели получаемой продукции	Вопросы для экзамена
5.	ИД-2 _{ОПК-5}	Уметь: эксплуатировать технологии	У (ИД-2 _{ПК-5})	Умеет: эксплуатировать технологии	Вопросы для экзамена,

		ческое оборудова- ние, управлять био- технологическими процессами		ческое оборудова- ние, управлять био- технологическими процессами	курсовая работа
6.	ИД-3 _{ОПК-5}	Владеть: навыками управления био- технологическими процессами, навы- кам контроля коли- чественных и каче- ственных показате- ли получаемой продукции	В (ИД-3 _{ПК-5})	Владеет: навыками управления био- технологическими процессами, навы- кам контроля коли- чественных и каче- ственных показате- ли получаемой продукции	Вопросы для экзамена, курсовая работа
7.	ИД-1 _{ОПК-6}	Знать: составные части технической документации, свя- занной с професси- ональной деятель- ностью, с учетом действующих стан- дартов, норм и пра- вил	3 (ИД-1 _{ПК-6})	Знает: составные части технической документации, свя- занной с професси- ональной деятель- ностью, с учетом действующих стан- дартов, норм и пра- вил	Вопросы для экзамена
8.	ИД-2 _{ОПК-6}	Уметь: разрабы- тывать техническую документацию и выбирать аппараты для проведения биотехнологиче- ских процессов	У (ИД-2 _{ПК-6})	Умеет: разрабы- тывать техническую документацию и выбирать аппараты для проведения биотехнологиче- ских процессов	Курсовая работа
9.	ИД-3 _{ОПК-6}	Владеть: навыками использования дей- ствующих стандар- тов, норм и правил для разработки технической доку- ментации	В (ИД-3 _{ПК-6})	Владеет: навыками использования дей- ствующих стандар- тов, норм и правил для разработки технической доку- ментации	Курсовая работа

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Учебно-тематический план

Заочная форма обучения

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем	
		Лекции	Практические работы
1	Введение и задачи дисциплины	0,5	-
2	Анализ протекающих в пищевых производствах процессов, их расчет	2	-
3	Процессы и аппараты для дозирования	-	2
4	Гидромеханические процессы	2	-
5	Тепловые процессы	2	-
6	Выпаривание	-	2
7	Массообменные процессы	1	-
8	Абсорбция и адсорбция	-	2
9	Сушка	0,5	-
10	Перегонка и ректификация	1	-
11	Экстракция	1	-
Всего		10	6

4.2. Содержание лекционных занятий

Тема 1. Введение и задачи дисциплины.

Введение. Классификация основных процессов в биотехнологии и процессов пищевых производств. Требования, предъявляемые к машинам и аппаратам. Задачи по созданию энергоресурсосберегающих пищевых технологий, экологически чистых и безотходных производств.

Тема 2. Анализ протекающих в пищевых производствах процессов, их расчет.

Механические процессы. Процессы измельчения твердых материалов. Работа дробления и резания. Устройство и работа основных типов дробилок. Прочностной расчет соответствующих аппаратов. Процессы прессования пищевых материалов.

Тема 3. Процессы и аппараты для дозирования.

Процессы дозирования. Аппараты для дозирования. Сортирование по размерам и форме частиц. Ситовой анализ. Схемы просеивающих машин.

Тема 4. Гидромеханические процессы.

Материальный баланс процессов разделения. Кинетика осаждения. Осаждение под действием гравитационного поля. Производительность отстойника.

Тема 5. Тепловые процессы.

Процессы нагревания (методы, используемые теплоносители, их свойства). Процессы охлаждения (методы, используемые теплоносители, их свойства).

Тема 6. Выпаривание.

Однокорпусное и многокорпусное выпаривание. Устройство выпарных аппаратов. Конденсация. Устройство конденсаторов. Ферментация и ферментеры. Основные понятия. Ферментативные реакции. Ферменты. Оборудование для ферментации.

Тема 7. Массообменные процессы.

Основные виды процессов массопередачи и их характеристика. Механизм процессов массопередачи. Равновесие при массопередаче. Материальный баланс массообменных процессов. Расчет основных размеров противоточного массообменного аппарата.

Тема 8. Абсорбция и адсорбция.

Аппараты для абсорбции, устройство и принцип действия. Типы насадок. Способы образования поверхности фазового контакта. Адсорбенты и их регенерация. Аппараты для адсорбции, их устройство и принцип действия.

Тема 9. Сушка.

Параметры влажного воздуха. I-X диаграмма Рамзина. Виды связи влаги с материалом. Кривые сушки и скорости сушки. Устройство сушилок.

Тема 10. Перегонка и ректификация.

Простая перегонка. Понятие о дефлегмации. Ректификация (сложная перегонка). Устройство ректификационных колонн.

Тема 11. Экстракция.

Экстрагирование из твердых тел и жидкостей. Устройство экстракторов. Пастеризация и стерилизация. Дезинфекция. Теоретические основы процессов.

4.3 Практические занятия

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование практической работы	Норматив времени, час.
3	Процессы и аппараты для дозирования	Расчет процесса перемешивания эмульсии	2
6	Выпаривание	Исследование процесса выпаривания свекловичного сока (на ПК)	2
8	Абсорбция и адсорбция	Химические процессы. Исследование процесса гидролиза крахмала (на ПК)	2
Всего			6

4.4 Курсовая работа

Курсовая работа выполняется с целью углубления и закрепления знаний по основополагающим темам дисциплины и приобретения навыков в решении практических задач по процессам и аппаратам биотехнологии.

Содержание курсовой работы (темы задач):

Задача 1 «Расчетно-проектировочная работа по теме: «Гидромеханические процессы».

Задача 2 «Расчетно-проектировочная работа по теме: «Теплообменные процессы».

Текстовая часть работы оформляется в тетради или на листах формата А4 объёмом 10-15 страниц машинописного текста шрифтом Times New Roman 14, межстрочный интервал 1,5. Курсовая работа выполняется по индивидуальным исходным данным согласно методическим рекомендациям, указанным в разделе 8.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При прослушивании лекций рекомендуется в конспекте отмечать все важные моменты, на которых заостряет внимание преподаватель, в частности те, которые направлены на качественное выполнение соответствующей или практической работы.

Преподавателем запланировано использование при чтении лекций технологии учебной дискуссии. Поэтому рекомендуется фиксировать для себя интересные моменты с целью их активного обсуждения на дискуссии в конце лекции.

Залогом качественного выполнения практических работ является самостоятельная подготовка к ним накануне путем повторения материалов лекций. Рекомендуется подготовить вопросы по неясным моментам и обсудить их с преподавателем в начале практической работы.

Преподавателем запланировано применение на практических занятиях технологий развивающего обучения, коллективного взаимодействия, разбора конкретных ситуаций. Поэтому приветствуется групповой метод выполнения практических работ, защиты отчетов, а также взаимооценка и обсуждение результатов выполнения практических работ.

Рекомендуется тщательно прорабатывать материал дисциплины при самостоятельной работе, участвовать во всех формах обсуждения и взаимодействия, как на лекциях, так и на практических занятиях в целях лучшего освоения материала и получения высокой оценки по результатам освоения дисциплины.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к практическим работам, подготовку к экзамену, выполнение курсовой работы.

Рекомендуемый режим самостоятельной работы

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.
Самостоятельное изучение тем дисциплины:	62
Введение и задачи дисциплины	4
Современные методы исследования процессов и аппаратов	4
Основные законы тепловых и массообменных процессов	4
Анализ протекающих в пищевых производствах процессов, их расчет	4
Процессы и аппараты для дозирования	4
Гидромеханические процессы	4
Разделение неоднородных систем различными методами	4
Процессы смещивания	4
Тепловые процессы	4
Теплопередача в теплообменных аппаратах	5
Выпаривание	4
Массообменные процессы	4
Абсорбция и адсорбция	2
Сушка	4
Перегонка и ректификация	4
Экстракция	3
Подготовка к практическим занятиям (по 1 часу на каждое занятие)	3
Выполнение курсовой работы	36
Подготовка к экзамену	27
Всего:	128

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1 Перечень оценочных средств

1. Отчеты обучающихся по практическим работам.
2. Вопросы к экзамену.
3. Курсовая работа.

6.2 Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Экзамен проводится в форме устного собеседования. Вопросы содержатся в экзаменационном билете. Экзаменационный билет включает 2 теоретических вопроса. На подготовку к ответу обучающемуся дается минимум 45 минут.

Результаты текущего контроля успеваемости и экзамена заносятся преподавателем в экзаменационную ведомость, которая сдается организационный отдел института в день экзамена, а также выставляются в зачетную книжку обучающегося.

6.3 Примеры оценочных средств для экзамена

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Предмет и задачи дисциплины «Процессы и аппараты биотехнологии». История развития науки о процессах и аппаратах. Требования, предъявляемые к машинам и аппаратам. Понятие об энерго- и ресурсосберегающих пищевых технологиях, экологически безотходных производствах.
2. Классификация основных процессов в биотехнологии и процессов пищевых производств, их общая характеристика, примеры.
3. Феноменологический метод исследования процессов и аппаратов. π -теорема и метод анализа размерностей для получения критериального уравнения.
4. Применение теории подобия для исследования процессов и аппаратов. Понятие о подобных процессах. Геометрическое и временное подобие. Подобие физических величин, граничных и начальных условий. Три теоремы подобия.
5. Получение критериев подобия из дифференциальных уравнений. Вывод критерия Ньютона.
6. Кинетические закономерности процессов пищевых производств: принцип движущей силы.
7. Законы сохранения массы и энергии. Законы термодинамического равновесия: принцип Ле Шателье и правило фаз Гиббса.
8. Определение оптимальных условий осуществления тепловых и массообменных процессов. Понятие о периодических, непрерывных и смешанных процессах.

9. Аппараты идеального смешения, идеального вытеснения и промежуточного типа. Их условные изображения и величины движущих сил.
10. Понятие об измельчении и дроблении пищевых материалов. Степень измельчения. Работа внешних сил, совершаемая при дроблении.
11. Понятие о резании пищевых материалов. Работа внешних сил, совершаемая при резании. Факторы, влияющие на усилие резания и условный модуль сжатия материала.
12. Требования, предъявляемые к измельчающим машинам. Устройство и работа щековой, гирационной и молотковой дробилок.
13. Дезинтегратор; бегуны; дисковая, валковая, шаровая, стержневая, вибрационная, жерновая, струйная, коллоидная мельницы. Их устройство и принцип действия.
14. Процесс прессования, его назначение и разновидности. Коэффициент прессования. Устройство и принцип действия гидравлического, зеерного, вальцового отжимного и дискового прессов.
15. Устройство и принцип действия одношnekового экструдера, прокатывающей машины, дражировочного чана.
16. Процесс дозирования. Устройство и принцип действия весового дозатора типа АД-50-РКЗ.
17. Назначение, устройство и принцип действия шнекового (винтового), секторного (шлюзового), вальцового, тарельчатого, лоткового и плунжерного питателей.
18. Классификация зернистых материалов по размерам и форме частиц. Ситовой анализ. Движущая сила механической классификации. Понятие о севкости. Виды сит, модуль и номер сита.
19. Схемы просеивающих машин. Понятие о гидравлической классификации и воздушной сепарации.
20. Неоднородные системы и их разновидности. Материальный баланс процессов разделения. Связь между количеством и концентрацией продуктов и смеси. Понятие об эффекте разделения.

6.4 Фонд оценочных средств

Полный банк заданий для текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

7.1. Основная учебная литература

1. Кавецкий Г.Д., Процессы и аппараты пищевой технологии / Кавецкий Г.Д., Касьяненко В.П.; 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Колос, 2013. – 594 с. – Доступ из ЭБС «Консультант студента».
2. Фролов В.Ф., Лекции по курсу «Процессы и аппараты химической технологии» / Фролов В.Ф. – 2-е изд., испр. – Санкт-Петербург : ХИМИЗДАТ, 2008. – 608 с. – Доступ из ЭБС «Консультант студента».
3. Макаренков, Д.А. Процессы и аппараты химических технологий. Основные процессы и оборудование производства пигментов, суспензий и паст в лакокрасочной промышленности : учебное пособие / Макаренков Д.А., Назаров В.И., Баринский Е.А.; Под ред. Назарова В.И. – Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2016. – 211 с. – Доступ из ЭБС «znanium.com».
4. Луканин, А.В. Инженерная биотехнология: процессы и аппараты микробиологических производств : учебное пособие / Луканин А.В. – Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2016. – 451 с. – Доступ из ЭБС «znanium.com».

7.2. Дополнительная учебная литература

1. Алексеев Г.В., Численные методы при моделировании технологических машин и оборудования : учебное пособие / Г.В. Алексеев, В.А. Вороненко, М.В Гончаров. – Санкт-Петербург : ГИОРД, 2014. – 200 с. – Доступ из ЭБС «Консультант студента».
2. Липин А.А., Расчет теплообменных аппаратов. Кожухотрубные теплообменники : учебное пособие / Липин А.А. – Иваново : Иван. гос. хим.-технол. ун-т, 2017. – 76 с. – Доступ из ЭБС «Консультант студента».
3. Жуков В.И. Процессы и аппараты пищевых производств : учебное пособие / Жуков В.И. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2013. – 188 с. – Доступ из ЭБС «Консультант студента».
4. Остриков А.Н., Процессы и аппараты пищевых производств : учебник для вузов / А.Н. Остриков, О.В. Абрамов, А.В. Логинов. – Санкт-Петербург: ГИОРД, 2012. – 616 с. – Доступ из ЭБС «Консультант студента».
5. Вобликова, Т. В. Процессы и аппараты пищевых производств : учебное пособие / Т. В. Вобликова, С. Н. Шлыков, А. В. Пермяков. – Ставрополь : АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та, 2013. – 212 с. – Доступ из ЭБС «znanium.com».

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Методические рекомендации к выполнению практических занятий:

1. Механические и гидромеханические процессы: Методические указания к выполнению лабораторных работ по процессам и аппаратам пищевых производств/ В.В. Пивень, С.Г. Тютрин, О.Л. Уманская. – Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та, 2005. – 26 с.

2. Компьютерное моделирование процессов пищевых производств: Методические указания к выполнению лабораторных работ по процессам и аппаратам пищевых производств / А.Г. Ивашко, С.Г. Тютрин. – Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та, 2005. – 27 с.
3. Процессы разделения: Методические указания к выполнению лабораторных работ по процессам и аппаратам пищевых производств / С.Г. Тютрин. – Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та, 2005. – 31 с.
4. Тепломассообменные процессы: Методические указания к выполнению лабораторных работ по процессам и аппаратам пищевых производств / С.Г. Тютрин. – Курган: КГУ, 2006 .- 22 с.

Методические рекомендации к выполнению курсовой работы:

1. Задания и методические указания для расчетно-проектировочных работ по процессам и аппаратам пищевых производств/ С.Г. Тютрин. – Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та, 2004. – 15 с.

9. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

1. ЭБС «Лань»
2. ЭБС «Консультант студента»
3. ЭБС «Znanium.com».
4. «Гарант» - справочно-правовая система

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение по реализации дисциплины осуществляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данной образовательной программе.

11. ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (далее ЭО и ДОТ) занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до сведения обучающихся.

Аннотация к рабочей программе дисциплины
«Процессы и аппараты биотехнологии»

образовательной программы высшего образования –
программы бакалавриата
19.03.01 – Биотехнология
Направленность:
Биотехнология

Трудоемкость дисциплины: 4 ЗЕ (144 академических часов)
Семестр: 5 (заочная форма обучения)
Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Содержание дисциплины

Введение и задачи дисциплины. Современные методы исследования процессов и аппаратов. Основные законы тепловых и массообменных процессов. Анализ протекающих в пищевых производствах процессов, их расчет. Процессы и аппараты для дозирования. Гидромеханические процессы. Разделение неоднородных систем различными методами. Процессы смещивания. Тепловые процессы. Теплопередача в теплообменных аппаратах. Выпаривание. Массообменные процессы. Абсорбция и адсорбция. Сушка. Перегонка и ректификация. Экстракция.