

## Методические рекомендации Процессы и аппараты биотехнологии

1. **Направление подготовки:** Биотехнология
2. **Профиль подготовки:** Фармацевтическая и пищевая биотехнология
3. **Форма обучения:** очная

### 4. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

*Компетенции, индикаторы и результаты обучения*

ОПК-5 Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции

ОПК-5.1 Способен выбирать технологическое оборудование и осуществлять его эксплуатацию для ведения биотехнологического процесса

*Знать:*

ОПК-5.1/Зн1 Характеристики основных видов технологического оборудования, используемого при изготовлении и производстве лекарственных препаратов

ОПК-5.1/Зн2 Правила охраны труда и техники безопасности при проведении технологических процессов изготовления и производства лекарственных средств

*Уметь:*

ОПК-5.1/Ум1 Осуществлять контроль за технологическим процессом и условиями производства лекарственных препаратов

ОПК-5.1/Ум2 Выбирать, эксплуатировать оборудование и другие технические средства для разработки лекарственных форм

ОПК-5.1/Ум3 Соблюдать надлежащий санитарный режим, правила личной гигиены, охраны труда при изготовлении и производстве лекарственных препаратов

*Владеть:*

ОПК-5.1/Нв1 Приемами выполнения операций при осуществлении технологических процессов изготовления биотехнологических препаратов

ОПК-5.2 Способен выбирать методы и средства для контроля и мониторинга параметров технологического процесса, промежуточных продуктов и готовой продукции

*Знать:*

ОПК-5.2/Зн1 методы, средства для контроля и мониторинга параметров биотехнологического процесса, свойств сырья, материалов и готовой продукции; общие технологические схемы производства биотехнологических продуктов; аппаратное оформление основных биотехнологических процессов; основные качественные и количественные показатели промежуточной и готовой продукции

*Уметь:*

ОПК-5.2/Ум1 эксплуатировать отдельное лабораторное оборудование и контролировать ход биотехнологического процесса;

- оценивать эффективность стадий при управлении биотехнологическими процессами;

*Владеть:*

ОПК-5.2/Нв1 приемами выполнения отдельных физических и химических анализов на лабораторном оборудовании, методами определения и контроля количественных и качественных показателей физико-химических свойств сырья и продукции в области биотехнологии

ПК-П5 Ведение технологического процесса производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности

ПК-П5.1 Техническое обслуживание технологического оборудования производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности в соответствии с эксплуатационной документацией

*Знать:*

ПК-П5.1/Зн1 Основы технологии производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности

ПК-П5.1/Зн2 Назначения, принципы действия и устройство оборудования, систем безопасности и сигнализации, контрольно-измерительных приборов и автоматики производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности

ПК-П5.1/Зн3 Правила эксплуатации и инструкции по техническому обслуживанию технологического оборудования, систем безопасности и сигнализации, контрольно-измерительных приборов и автоматики производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности

ПК-П5.1/Зн4 Методы и способы выявления и устранения неисправностей технологического оборудования, систем безопасности и сигнализации, контрольно-измерительных приборов и автоматики производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности

ПК-П5.1/Зн5 Правила безопасности при эксплуатации и обслуживании производственного оборудования, систем безопасности и сигнализации, контрольно-измерительных приборов и автоматики производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности

ПК-П5.1/Зн6 Порядок проведения подготовки к работе, пуска и наладки, ремонта технологического оборудования, систем безопасности и сигнализации, контрольно-измерительных приборов и автоматики производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности

ПК-П5.1/Зн7 Специализированное программное обеспечение и средства автоматизации, применяемые на технологических линиях по производству биотехнологической продукции для пищевой промышленности

ПК-П5.1/Зн8 Состав, функции и возможности использования информационных и телекоммуникационных технологий для автоматизированной обработки информации с использованием персональных электронно-вычислительных машин и вычислительных систем, применяемых в автоматизированных технологических линиях по производству биотехнологической продукции для пищевой промышленности

ПК-П5.1/Зн9 Методы и средства сбора, обработки, хранения, передачи и накопления информации с использованием прикладных программ в процессе производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности

ПК-П5.1/Зн10 Правила ведения технологической документации по процессу подготовки к работе и обслуживания технологического оборудования, систем безопасности и сигнализации, контрольно-измерительных приборов и автоматики производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности

*Уметь:*

ПК-П5.1/Ум1 Визуально оценивать исправность технологического оборудования, систем безопасности и сигнализации, контрольно-измерительных приборов и автоматики производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности в соответствии с эксплуатационной документацией

ПК-П5.1/Ум2 Использовать инструмент для очистки от загрязнений, смазки и санитарной обработки механических деталей и узлов и подготовки технологического оборудования по производству биотехнологической продукции для пищевой промышленности согласно графикам профилактической обработки

ПК-П5.1/Ум3 Применять методы, приемы наладки, настройки, ремонта и регулировки и инструмент для наладки, настройки, ремонта и регулировки оборудования, систем безопасности и сигнализации, контрольно-измерительных приборов и автоматики для обеспечения заданной производительности и качества выполнения технологических операций по производству биотехнологической продукции для пищевой промышленности

ПК-П5.1/Ум4 Применять методы безопасного производства работ при осмотре и проверке функционирования технологического оборудования, систем безопасности и сигнализации, контрольно-измерительных приборов и автоматики производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности в соответствии с эксплуатационной документацией

ПК-П5.1/Ум5 Применять средства индивидуальной защиты в процессе производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности

ПК-П5.1/Ум7 Документально оформлять результаты проделанной работы по обслуживанию оборудования, систем безопасности и сигнализации, контрольно-измерительных приборов и автоматики производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности, в том числе в электронном виде

*Владеть:*

ПК-П5.1/Нв1 Проверка исправности технологического оборудования, систем безопасности и сигнализации, контрольно-измерительных приборов и автоматики производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности в соответствии с эксплуатационной документацией

ПК-П5.1/Нв2 Очистка от загрязнений, смазка и санитарная обработка механических деталей и узлов оборудования, стерилизация и подготовка технологического оборудования по производству биотехнологической продукции для пищевой промышленности согласно графикам профилактической обработки

ПК-П5.1/Нв3 Замена быстроизнашивающихся материалов и деталей оборудования производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности в соответствии с эксплуатационной документацией

ПК-П5.1/Нв5 Подготовка рабочего места, технологического оборудования, систем безопасности и сигнализации, контрольно-измерительных приборов и автоматики к запуску технологического процесса производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности в соответствии с эксплуатационной документацией

ПК-П5.1/Нв6 Ведение документации по обслуживанию оборудования, систем безопасности и сигнализации, контрольно-измерительных приборов и автоматики технологических линий по производству биотехнологической продукции для пищевой промышленности

ПК-П5.2 Выполнение технологических операций производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности в соответствии с технологическими инструкциями

*Знать:*

ПК-П5.2/Зн5 Условия стерильной работы, приемы отбора проб, технология процесса ферментации, сущность процессов предварительной обработки и фильтрации, экстракции, ионообменной сорбции, осаждения, сушки в производстве продуктов биосинтеза, технологии переработки и утилизации отходов

ПК-П5.2/Зн8 Основы технологии производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности

ПК-П5.2/Зн9 Основные технологические операции и режимы работы технологического оборудования по производству биотехнологической продукции для пищевой промышленности

ПК-П5.2/Зн10 Назначения, принципы действия и устройство оборудования, систем безопасности и сигнализации, контрольно-измерительных приборов и автоматики производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности

ПК-П5.2/Зн11 Правила эксплуатации технологического оборудования, систем безопасности и сигнализации, контрольно-измерительных приборов и автоматики производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности

ПК-П5.2/Зн12 Порядок регулирования параметров работы технологического оборудования и средств автоматики производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности

*Уметь:*

ПК-П5.2/Ум4 Эксплуатировать оборудование для производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности в соответствии с технологическими инструкциями

ПК-П5.2/Ум5 Эксплуатировать оборудование для упаковки готовой продукции (биотехнологической продукции для пищевой промышленности) в тару на специальном технологическом оборудовании

ПК-П5.2/Ум6 Эксплуатировать оборудование для маркировки готовой продукции (биотехнологической продукции для пищевой промышленности) на специальном технологическом оборудовании

ПК-П5.2/Ум7 Поддерживать установленные технологией режимы и режимные параметры оборудования для производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности

ПК-П5.2/Ум8 Регулировать технологические процессы производства продуктов биосинтез по показаниям контрольно-измерительных приборов и результатам анализов на основе определения технологических параметров процессов производства продуктов биосинтеза

ПК-П5.2/Ум9 Устранять причины, вызывающие ухудшение качества продукции и снижение производительности технологического оборудования производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности

ПК-П5.2/Ум10 Поддерживать установленные технологией нормативы выхода и сортности биотехнологической продукции для пищевой промышленности в соответствии с технологическими инструкциями

ПК-П5.2/Ум11 Применять средства индивидуальной защиты в процессе выполнения технологических операций производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности в соответствии с технологическими инструкциями

*Владеть:*

ПК-П5.2/Нв1 Прием-сдача сырья и расходных материалов производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности в соответствии с технологическими инструкциями

ПК-П5.2/Нв2 Мониторинг показателей входного качества и поступающего объема сырья и расходных материалов в процессе выполнения технологических операций производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности

ПК-П5.2/Нв3 Регулирование технологических процессов производства продуктов биосинтеза на основе регистрации показаний контрольно-измерительных приборов, отбора проб и подготовки их к анализу

ПК-П5.2/Нв4 Ведение технологических процессов производства продуктов биосинтеза, включая обеспечение асептических условий ведения технологического процесса, соблюдение правил безопасности труда, промышленной санитарии и пожарной безопасности, ведение производственно-технической документации, подготовку, дозировку и загрузку сырья и полупродуктов, препаратов биосинтеза согласно рецептуре технологического процесса, ведение процессов биосинтеза, ведение процессов выделения и химической очистки препаратов биосинтеза методами ионообменной сорбции, экстракции, осаждения, ведение процесса сушки, ведение процесса переработки и утилизации отходов

ПК-П5.2/Нв5 Регулирование параметров и режимов технологических операций производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности в соответствии с технологическими инструкциями

ПК-П5.2/Нв6 Регулирование параметров качества продукции, норм расхода сырья и нормативов выхода готовой продукции в процессе выполнения технологических операций производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности в соответствии с технологическими инструкциями

ПК-П5.2/Нв7 Упаковка готовой продукции (биотехнологической продукции для пищевой промышленности) в тару на специальном технологическом оборудовании

ПК-П5.2/Нв8 Маркировка упаковок с готовой продукции (биотехнологической продукции для пищевой промышленности) на специальном технологическом оборудовании

ПК-П5.2/Нв9 Проведение технических наблюдений за ходом технологического процесса производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности с внесением полученных результатов в журналы ведения технологических процессов производства, в том числе в электронном виде

#### **4.2. Содержание разделов, тем дисциплин**

##### ***Раздел 1. Основные процессы и аппараты биотехнологии***

*Тема 1.1. Основные процессы и аппаратура. Аппаратурные схемы. Спецификация оборудования. Материальный и тепловой баланс. Теория подобия.*

1. Классификация основных процессов и аппаратов
2. Принципы анализа и расчета процессов
3. Периодические и непрерывные процессы
4. Определение основных размеров аппаратов
5. Метод анализа размерностей

##### ***Раздел 2. Механические процессы и аппараты биотехнологии***

*Тема 2.1. Механика процесса измельчения.*

Измельчение твердых материалов. Оборудование для измельчения

*Тема 2.2. Процессы просеивания и смешивания. Занятие 1*

Дозирование и смешивание твердых материалов. Классификация материалов. Дозирование сыпучих материалов. Смешивание твердых материалов. Устройства непрерывного транспорта для горизонтального перемещения. Устройства непрерывного транспорта для вертикального перемещения.

*Тема 2.3. Процессы просеивания и смешивания. Занятие 2*

Дозирование и смешивание твердых материалов. Классификация материалов. Дозирование сыпучих материалов. Смешивание твердых материалов. Устройства непрерывного транспорта для горизонтального перемещения. Устройства непрерывного транспорта для вертикального перемещения.

##### ***Раздел 3. Гидромеханические процессы и аппараты биотехнологии***

*Тема 3.1. Трубопроводы, запорные устройства*

Общие вопросы прикладной гидромеханики: Основные критерии гидродинамического подобия. Гидродинамические режимы вязкой жидкости. Гидравлическое сопротивление трубопроводов. Движение жидкости через неподвижные пористые и зернистые слои  
Перемешивание в жидких средах

*Тема 3.2. Процессы растворения и перемешивания*

Процессы растворения и перемешивания. Гидромеханические процессы. Виды неоднородных систем. Классификация процессов разделения. Осаждение (отстаивание) под действием силы тяжести. Осаждение под действием центробежной силы. Аппараты для отстаивания и осаждения. Процессы фильтрования. Общие сведения. Типы фильтрования. Виды фильтрующих перегородок. Оборудование для фильтрования. Фильтры. Центрифуги. Мембранные процессы. Теоретические основы процесса разделения на полупроницаемых мембранах. Характеристика мембран. Мембранные аппараты.

*Тема 3.3. Диспергирование в жидких среда*

Суспензии и эмульсии. Перемещение жидкостей и газов. Распределение жидких и газовых гетерогенных систем. Распределение неоднородных систем под действием электрического поля.

*Тема 3.4. Перемещение жидкосте. Перемещение и сжатие газов*

Общие сведения. Основные параметры насосов. поршневые насосы. Центробежные насосы. Насосы других типов. Термодинамические основы сжатия газов. Поршневые компрессоры. Ротационные компрессоры. Компрессорные машины других типов

*Тема 3.5. Коллоквиум по теме "Основные процессы и аппараты биотехнологии. Механические и гидромеханические процессы и аппараты биотехнологии"*

Контроль уровня освоения учебного материала по соответствующему разделу

##### ***Раздел 4. Массообменные процессы и аппараты биотехнологии***

#### *Тема 4.1. Экстракция*

Общие сведения. Экстракция в системе жидкость-жидкость. Методы экстракции. Многоступенчатая экстракция при перекрестном токе, многоступенчатая противоточная экстракция. Многоступенчатая противоточная экстракция с флегмой. Устройство экстракционных аппаратов. Графитационные экстракторы (без подвода внешней энергии). Расчет экстракторов.

Экстрагирование в системе твердое тело- жидкость. Общие сведения. Равновесие и скорость экстрагирования. Способы растворения и выщелачивания. Прямоточный и противоточный процессы растворения и выщелачивания. Кинетика процесса. Устройство экстракционных аппаратов

#### *Тема 4.2. Сорбционные методы очистки. Кристаллизация*

Общие сведения. Равновесия в процессах кристаллизации. Способы кристаллизации. Влияние условий на зарождение и рост кристаллов. Материальный и тепловой балансы кристаллизации. кристаллизация с удалением части растворителя. Кристаллизация при охлаждении раствора. Устройство кристаллизаторов.

Характеристика адсорбентов и их виды. Процесс адсорбции. Десорбция. Устройство адсорбентов. Ионообменные процессы. Хроматография.

#### *Тема 4.3. Мембранные процессы. Фильтрация. Диализ.*

Основы мембранной технологии. Мембранные аппараты. Сущность процесса фильтрации. Оборудование для фильтрации – устройство и принцип действия.

#### *Тема 4.4. Экстракция в системе твердое тело-жидкость*

Массопередача. Молекулярная диффузия. конвективная диффузия. Движущая сила процессов массепередачи

### **Раздел 5. Тепловые процессы и аппараты биотехнологии**

#### *Тема 5.1. Тепловые процессы Выпаривания.*

Основы теплопередачи. Общие сведения. Тепловые балансы. Источники энергии. Теплообменная аппаратура. Теплоносители. Выпаривание растворов. Выпарные аппараты. Адиабатные выпарные установки. Искусственное охлаждение. Хладагенты. Паракompрессионные холодильные машины. Газокompрессионные холодильные машины. Абсорбционные холодильные установки. Пароэжекторная холодильная установка. Водоиспарительные холодильные машины. Глубокое охлаждение . Сушка. Равновесие в процессе сушки. Кинетика сушки. Конвективная сушка. Контактная сушка. специальные виды сушки. Конструкция сушилок.

#### *Тема 5.2. Дистилляция и ректификация*

Фазовое равновесие бинарных смесей. Простая перегонка. Материальный баланс простой перегонки. Ректификация

Аппаратура для дистилляции. Ректификационные колонны.

#### *Тема 5.3. Сушка*

Основные параметры влажного воздуха. Равновесие при сушке. Формы связи влаги с материалом. Изменение состояние влажного материала при сушке. Тепловой баланс сушилок. Определение расходов воздуха и тепла на сушку. Варианты процесса сушки. Скорость сушки. Устройство сушилок. Конвективные сушилки. Контактные сушилки. Специальные сушилки

#### *Тема 5.4. Коллоквиум "Массообменные и тепловые процессы и аппараты биотехнологии"*

Контроль уровня освоения учебного материала по соответствующему разделу

### **Раздел 6. Защита курсовых работ**

#### *Тема 6.1. Защита курсовых проектов*

Защита курсовых проектов

## **5. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

#### *Основная литература*

1. Гроссман, В. А. Фармацевтическая технология лекарственных форм: краткий справочник / В. А. Гроссман. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2020. - 96 с. - 978-5-9704-5345-2. - Текст: электронный. // ЭБС КС: [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970453452.html> (дата обращения: 22.02.2023). - Режим доступа: по подписке

2. Аллен, Л. В. Фармацевтическая технология. Изготовление лекарственных препаратов: учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования, обучающимся по специальности 060108 "Фармация" по дисциплине "Фармацевтическая технология" / Л. В. Аллен, А. С. Гаврилов. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 512 с. - 978-5-9704-2781-1. - Текст: электронный. // ЭБС КС: [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970427811.html> (дата обращения: 22.02.2023). - Режим доступа: по подписке

#### *Дополнительная литература*

1. Жидкие лекарственные формы: учебное пособие с методическими указаниями к практическим занятиям / В. С. Чучалин, Л. С. Белова, И. М. Смолякова, В. В. Шейкин; рец. Н. Э. Коломиец.; RU.Сибирский медицинский университет, кафедра фармацевтической технологии и биотехнологии. - Томск: Издательство СибГМУ, 2019. - 162 с. - Текст: электронный. // ЭБС СибГМУ: [сайт]. - URL: [tut\\_ssmu-2019-31.pdf](tut_ssmu-2019-31.pdf) (дата обращения: 22.02.2023). - Режим доступа: по подписке

2. Нормативные основы фармацевтической технологии. Порошки: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению фармация / В. С. Чучалин, Л. С. Белова, И. М. Смолякова, В. В. Шейкин; рец. Н. Э. Коломиец.; RU.Сибирский медицинский университет. - Томск: Сибирский государственный медицинский университет, 2014. - 103 с. - Текст: электронный. // ЭБС СибГМУ: [сайт]. - URL: [tut\\_ssmu-2014-6.pdf](tut_ssmu-2014-6.pdf) (дата обращения: 22.02.2023). - Режим доступа: по подписке

## **5.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся**

### *Профессиональные базы данных*

Не используются.

### *Ресурсы «Интернет»*

1. <http://elibrary.ru> - Научная Электронная Библиотека eLIBRARY.RU
2. <http://link.springer.com> - База данных издательства «Springer»
3. <http://www.urait.ru> - ЭБС "Юрайт"
4. <http://irbis64.medlib.tomsk.ru> - ЭБС СибГМУ