

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор по образовательной  
деятельности

\_\_\_\_\_ С.Т. Князев  
«\_\_» \_\_\_\_\_

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1161256	Технологические аспекты химико-технологических и биотехнологических процессов

Екатеринбург

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> 1. Фармация	<b>Код ОП</b> 1. 33.05.01/33.01
<b>Направление подготовки</b> 1. Фармация	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 33.05.01

Программа модуля составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Безматерных Максим Алексеевич	кандидат химических наук, доцент	Доцент	технологии органического синтеза
2	Лаврова Лариса Юрьевна	кандидат технических наук, доцент	Доцент	
3	Токарева Мария Игоревна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	технологии органического синтеза

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Технологические аспекты химико-технологических и биотехнологических процессов

## 1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль формирует способность осуществлять, на основе общепрофессиональных и профессиональных компетенций, полученных при изучении базовых модулей образовательной программы, анализ и синтез процессов и аппаратов биотехнологии, разработку биотехнологического производства и систем его управления. Подробно рассматриваются законы гидравлики (движения и равновесия жидкостей), теоретические основы механических, гидромеханических, тепловых и массообменных процессов биотехнологии, конструкций типовых аппаратов. Рассматриваются базовые знания в области получения с помощью макро- и микроорганизмов и промышленных биокатализаторов (ферментов), лекарственных, профилактических и диагностических средств, а также формирование у обучающихся системных знаний по обращению, включая хранение и транспортировку, пользование информацией и передачу информации о биотехнологических препаратах потребителям. Приобретаются теоретические знания по использованию и совершенствованию биообъектов, а также в области основных способов биотехнологического получения лекарственных веществ (микробиологический синтез и генетическая инженерия, инженерная энзимология), основ молекулярной биологии и генетики биообъектов- продуцентов. совершенствованию производства методами генетической инженерии и инженерной энзимологии. знаний фундаментальных основ методов контроля качества и подлинности лекарственных препаратов, получаемых с помощью биотехнологических методов. Приобретаются практические навыки изготовления биотехнологических лекарственных препаратов и БАВ.

## 1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Процессы и аппараты химической и биотехнологий	8
2	Общая биотехнология	6
ИТОГО по модулю:		14

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

<b>Пререквизиты модуля</b>	1. Биологические науки 2. Химические науки
<b>Постреквизиты и кореквизиты модуля</b>	1. Фармацевтические науки 2. Основы проектирования в фармации и фармацевтической технологии

#### 1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Общая биотехнология	ОПК-4 - Способен осуществлять профессиональную деятельность в соответствии с этическими нормами и морально-нравственными принципами фармацевтической этики и деонтологии	<p>З-4 - Сделать обзор о современных достижениях фундаментальных биологических наук и биомедицинских технологий</p> <p>У-4 - Выбирать инновационные пути создания и совершенствования лекарственных средств на основе данных геномики, протеомики и биоинформатики</p> <p>У-5 - Выбирать основных продуцентов и способы получения биотехнологических лекарственных веществ, их физические, химические и фармакологические свойства</p> <p>П-4 - Предлагать методы культивирования биообъектов</p>
	ОПК-6 - Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	<p>З-6 - Сделать обзор о современных достижениях фундаментальных биологических наук и биомедицинских технологий</p> <p>У-4 - Выбирать инновационные пути создания и совершенствования лекарственных средств на основе данных геномики, протеомики и биоинформатики</p> <p>П-3 - Анализировать источники научной, научно-практической и аналитической биотехнологической информации</p> <p>П-4 - Осуществлять анализ различных источников научной, научно-практической и аналитической информации в области медицинских биотехнологий для совершенствования своих профессиональных знаний и навыков</p>
	ПК-2 - Способен выполнять работы по внедрению технологических	З-5 - Определять требования по производству, стандартизации, контролю качества и соблюдению экологической безопасности лекарственных средств,

<p>процессов при промышленном производстве лекарственных средств, в т.ч. наноструктурированных</p>	<p>получаемых биотехнологическими методами</p> <p>У-5 - Выполнять работы в асептических условиях</p> <p>П-5 - Предлагать методы эксплуатации биореакторов и корректирования технологических параметров процесса</p>
<p>ПК-3 - Способен контролировать качество лекарственных средств, в т. ч наноструктурированных лекарственных средств</p>	<p>З-3 - Описывать принципы обеспечения контроля качества лекарственных средств в условиях фармацевтических организаций</p> <p>У-4 - Определять оптимальные методы обеспечения контроля качества лекарственных средств в условиях фармацевтических организаций</p> <p>П-4 - Сделать вывод и систематизировать полученные результаты</p>
<p>ПК-4 - Способен разрабатывать и сопровождать технологический процесс производства лекарственных средств</p>	<p>З-4 - Описывать требования по производству, стандартизации, контролю качества и соблюдению экологической безопасности лекарственных средств, получаемых биотехнологическими методами</p> <p>У-4 - Сравнить методы эксплуатации биореакторов и корректирования технологических параметров ферментации</p> <p>П-4 - Осуществлять обоснованный выбор технологического оборудования и средств малой механизации при изготовлении лекарственных препаратов в соответствии с правилами изготовления и с учетом всех стадий технологического процесса</p>
<p>ПК-7 - Способен к планированию и проведению экспериментальных работ по масштабированию новых технологических процессов и внедрению их в производство лекарственных средств</p>	<p>З-5 - Интерпретировать результаты оценки качества лекарственных средств в соответствие со спецификой фармацевтических организаций</p> <p>У-5 - Выбирать оптимальные методы контроля качества лекарственных в соответствие со спецификой фармацевтических организаций</p> <p>П-5 - Иметь практический опыт в систематизации полученных результатов в соответствие со спецификой фармацевтических организаций</p>

Процессы и аппараты химической и биотехнологий	УК-2 - Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	<p>З-2 - Объяснять принципы физического моделирования химико-технологических и биотехнологических процессов</p> <p>З-3 - Объяснять основные физические величины и их производные; внесистемные единицы измерений физических величин; основные системы единиц измерений физических величин и систему измерений СИ; основные правила использования системы СИ на территории РФ</p> <p>У-2 - Обосновать выбор технологии и основного оборудования для организации процесса</p> <p>У-3 - Выбрать метод решения аналитической задачи качественного и количественного анализа различных химических (биохимических) соединений и механических смесей</p> <p>П-2 - Моделировать варианты схем проведения процессов</p> <p>П-3 - Иметь практический опыт проведения самостоятельных расчётов и проектирования различных механических устройств и изделий</p>
	ПК-5 - Способен управлять промышленным производством лекарственных средств	<p>З-3 - Объяснять назначение, принцип действия и устройство основных аппаратов в фармацевтических производствах</p> <p>У-3 - Выбирать оптимальные технологические режимы и наиболее рациональные типы аппаратов при производстве фармацевтических препаратов</p> <p>П-3 - Осуществлять обоснованный выбор аппаратов, и выполнять простые расчеты параметров процессов и оборудования, используемых в фармацевтическом производстве</p>
	ПК-9 - Способен к внедрению экономически обоснованных, ресурсо- и природосберегающих технологических процессов и режимов производства	<p>З-4 - Объяснять основы экологической безопасности производства и применения лекарственных препаратов</p> <p>У-4 - Оценивать технические характеристики фармацевтического оборудования с учетом ресурсо- и природосберегающих технологических процессов</p>

		П-3 - Определять оптимальные условия асептического проведения технологического процесса и его соответствие современным требованиям к организации производства
--	--	---

### **1.5. Форма обучения**

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Процессы и аппараты химической и**  
**биотехнологий**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Безматерных Максим Алексеевич	кандидат химических наук, доцент	Доцент	технологии органического синтеза
2	Лаврова Лариса Юрьевна	кандидат технических наук, доцент	Доцент	

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Химико-технологический**

Протокол № 7 от 23.09.2022 г.



# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Безматерных Максим Алексеевич, Доцент, технологии органического синтеза
- Лаврова Лариса Юрьевна, Доцент,

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Гидромеханические процессы и аппараты фармацевтических производств.	<p>Предмет, цели и задачи курса ПАХиБТ. Классификация основных процессов фармацевтических производств. Основные понятия и законы, лежащие в основе науки о ПАХиБТ.</p> <p>Гидравлика как прикладная наука. Краткая история развития. Основные разделы. Задачи гидравлики. Капельные и упругие жидкости. Объемные (массовые) и поверхностные силы, действующие на жидкость. Основные физические свойства и параметры состояния реальных производств. Представление о жидкостях как о сплошных средах. Понятия о реальной и идеальной жидкостей: плотность, сжимаемость, вязкость. Неньютоновские жидкости.</p> <p>Гидростатическое давление. Единицы. Два свойства гидростатического давления. Дифференциальное уравнение равновесия жидкости (уравнение Эйлера). Основное уравнение гидростатики (уравнение Паскаля). Практическое приложение основного уравнения гидростатики: Гидравлический пресс, сообщающиеся сосуды, барометр, дымовая труба, сифон, расчет. Разрывные усилия в трубах и резервуарах. Сила давления на стенки сосуда: плоскую и криволинейную, центр давления. Прямолинейное и вращательное движение сосуда с жидкостью. Поверхность равного давления.</p>

		<p>Основные понятия и определения гидродинамики. Внешняя и внутренняя задачи гидродинамики. Местная и мгновенная скорость. Установившиеся и неустановившиеся виды движения. Траектория движения. Линия тока. Элементарная струйка и ее свойства. Трубка тока. Объемный элементарный расход жидкости. Уравнение неразрывности движения для элементарной струйки капельной жидкости при установившемся движении. Поток жидкости. Струйная модель потока. Основные кинематические характеристики потока жидкости: живое сечение, смоченный периметр, гидравлический радиус, средняя скорость. Виды движения потока жидкости. Основное уравнение гидродинамики. Уравнение неразрывности для стационарного и нестационарного движения жидкости (материальный баланс потока). Дифференциальное уравнение движения идеальной жидкости (уравнение Эйлера). Уравнение Бернулли. Обобщенный вид уравнения Бернулли для реальных жидкостей. Практическое применение уравнения Бернулли: истечение жидкости из отверстия, набегание текучей среды в коммуникациях переменного сечения, водомер Вентури. Дифференциальные уравнения движения реальной жидкости (уравнения Навье-Стокса). Трудности использования системы этих уравнений для решения большинства практических задач и пути их преодоления. Подобные преобразования уравнений Навье-Стокса. Основные критерии гидродинамического подобия: Эйлера, Рейнольдса, Фруда. Производные критерии Галилея и Архимеда. Физический смысл критериев. Обобщенное уравнение гидродинамики. Гидродинамические режимы движения вязкой жидкости: ламинарный и турбулентный, Опыт Рейнольдса. Критерий Рейнольдса. Физический смысл, критические значения. Определение скоростей в потоке при ламинарном режиме течения. Уравнение Пуазейля. Турбулентный режим течения. Основные характеристики: интенсивность турбулентности, масштаб турбулентности. Общие понятия. Потери напора (давления) на трение и местные сопротивления. Коэффициенты сопротивления по длине и коэффициенты местных сопротивлений. Сопротивление трения при ламинарном и турбулентном движении жидкости в трубах. Влияние поверхности трубопровода на коэффициент трения. Местные сопротивления. Расчет потерь напора с учетом местных сопротивлений. Примеры местных сопротивлений: места резкого расширения и сужения, при истечении через отверстия, при повороте струи в колене. Истечение жидкости через малые незатопленные отверстия в тонкой стенке при постоянном напоре. Коэффициенты скорости, сжатия струи, расхода. Влияние на них характера движения жидкости, формы отверстия и расположения их. Форма вытекающей струи. Истечение через большие незатопленные отверстия в тонкой стенке при постоянном напоре. Типы насадков. Закономерности истечения жидкости через цилиндрический насадок. Расчет величины разряжения и предельного напора в цилиндрическом насадке. Гидравлические характеристики насадков: внутренний цилиндрический насадок, конический сходящийся насадок, коноидальный насадок,</p>
--	--	---

комбинированные насадки. Энергетические характеристики насадок. Истечение жидкости при неустановившемся движении. Опорожнение сообщающихся со-судов. Основные явления при обтекании тел потоком. Виды и природа сопротивлений. Осаждение твердых частиц в текущей среде. Скорость осаждения. Закон Стокса. Определение скорости осаждения методом П.В. Лященко. Физическая картина процесса гидравлического удара. Расчет повышения давления при гидравлическом ударе и скорости распространения ударной волны. Меры по предотвращению разрушений от гидравлических ударов. Основные определения и структурные характеристики зернистых и пористых слоев. Порозность, размер частиц, их форма Удельная поверхность, эквивалентные диаметры каналов, фактор формы, фиктивная скорость. Определение потерь напора при движении жидкости через зернистый слой. Влияние характера движения жидкости на коэффициент сопротивления. Гидродинамика псевдооживленного слоя зернистых материалов. Роль псевдооживления для интенсификации процессов теплообмена. Характеристики псевдооживленного состояния. Скорость начала псевдооживления, витания и уноса. Число псевдооживления. Однородное и неоднородное псевдооживление. Расчет гидравлического сопротивления псевдооживленных слоев.

Основные характеристики пленочного течения. Критерий Рейнольдса. Разделение скоростей в пленке стекающей жидкости. Волновое и турбулентное течение пленки жидкости. Влияние шероховатостей и поверхностно-активных веществ на пленочное течение жидкости. Условия стабильности пленочного течения. Течение пленки с учетом движения газа.

Распределение времени пребывания жидкости в аппаратах. Значение характера распределения частиц по-току в аппарате на его работу. Методы определения структуры потока в аппарате. Модели идеального вытеснения и идеального перемешивания. Математическое описание других промежуточных моделей. Диффузион-ная и ячеечная модели.

Перемешивание. Цели перемешивания. Способы перемешивания. Характеристики перемешивающих устройств. Интенсивность перемешивания. Обобщенное уравнение гидродинамики для процессов перемешивания. Вывод. Механические перемешивающие устройства. Типы мешалок, их характеристики, достоинства. Пневматическое перемешивание.

Перемещение жидкостей. Насосы. Газлифты. Монтежю. Классификация насосов Основные параметры насосов: производительность, напор, мощность, высота всасывания и нагнетания. Центробежные насосы. Принцип действия и устройства. Основное управление центробежных насосов. Связь между производительностью, давлением, мощностью и КПД. Законы пропорциональности. Характеристика насоса. Работа насоса на сеть и рабочая точка. Параллельная и последовательная работа насоса. Поршневые насосы. Принцип действия и устройство. Объемный КПД. Насосы простого,

		<p>двойного и тройного действия. Графики подачи. Выравнивание подачи воздушными колпаками. Регулирование производительности. Сравнительная оценка и выбор насосов, область применения.</p> <p>Перемещение и сжатие газов. Компрессорные машины. Термодинамические основы процесса сжатия га-зов. Процессы сжатия газов. Индикаторная диаграмма. Классификация компрессоров. Основные параметры компрессоров: производительность, индикаторная мощность и давление, коэффициент подачи. Поршневые компрессоры. Ротационные компрессоры и газодувки. Центробежные машины. Осевые вентиляторы и компрессоры. Вакуум-насосы. Принцип действия и устройства.</p> <p>Разделение неоднородных систем. Классификация неоднородных систем и их характеристика. Основные способы разделения и их экологическое значение. Общие закономерности движения частиц в газе или жидкости. Разделение газовых неоднородных систем. Разделение газовых неоднородных систем под действием силы тяжести. Скорость осаждения. Конструкции аппаратов для разделения газовых неоднородных систем под действием силы тяжести. Принцип работы. Расчет аппаратов для разделения газовых неоднородных систем. Разделение газовых неоднородных систем под действием инерционных и центробежных сил. Основные особенности и закономерности данного разделения. Инерционные пылеуловители и отстойные газоходы. Конструктивные особенности, принцип действия, достоинства и недостатки. Центробежные пылеуловители – циклоны. Принцип работы, область применения, оценка работы. Время осаждения частиц в циклоне. Пути увеличения эффективности работы циклонов. Электрическая очистка газа от пыли и тумана. Электроосадители: принцип работы, скорость осаждения и степень улавливания пыли, КПД. Факторы, влияющие на работу электроосадителя. Промывка газа от пыли и тумана. Скрубберы: принцип работы, конструктивные особенности, область применения, достоинства и недостатки. Фильтрация газов. Общие закономерности. Конструкции фильтров: принцип работы, область применения, достоинства и недостатки. Разделение жидких неоднородных систем. Особенности и закономерности процесса отстаивания. Флотация. Конструкции отстойников. Принцип работы, конструктивные особенности, области применения, сравнительная характеристика. Фильтрация жидких неоднородных систем. Теория фильтрования. Основное уравнение фильтрации. Определение скорости фильтрования и толщины осадка. Конструкции фильтров: принципы работы, области применения, сравнительная ха-рактеристика. Центрифугирование жидких неоднородных систем. Фактор разделения. Конструкции центрифуг. Принцип их работы, конструктивные особенности, достоинства и недостатки. Сверхцентрифуги.</p> <p>Измельчение твердых материалов. Физико-химические основы измельчения. Расход энергии. Крупное дробление. Среднее дробление. Мелкое дробление. Дробилки для крупного,</p>
--	--	--

		<p>среднего и мелкого дробления. Тонкое измельчение. Сверхтонкое измельчение. Мельницы. Классификация и сортировка материалов. Грохочение. Гидравлическая классификация и воз-душная сепарация. Смешение твердых материалов.</p>
<p><b>P2</b></p>	<p>Тепло- массообменные процессы и аппараты</p>	<p>Нагревание, охлаждение, конденсация. Общие сведения и основные понятия теории теплообмена.</p> <p>Внутренний и внешний методы составления тепловых балансов. Механизмы передачи тепла. Движущая сила процесса. Передача тепла теплопроводностью. За-кон Фурье. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Теплопроводность плоской однослойной и многослойной стенки при установившемся режиме.</p> <p>Передача тепла конвекцией. Механизм естествен-ной и принудительной конвекции. Закон Ньютона. Дифференциальное уравнение конвективного теплообмена Фурье –Кирхгофа. Критерии теплового подобия. Критериальное уравнение конвективного теплообмена. Тепловой пограничный слой. Совместная передача тепла теплопроводностью и конвекцией. Механизм переноса тепла от среды к среде через разделяющую плоскую однослойную и многослойную стенку. Основное уравнение теплопередачи. Термическое сопротивление теплопередаче. Определение средней движущей силы при различном направлении движения теплоносителей. Передача тепла излучением. Основные понятия и определения. Механизм излучения и поглощения тепла. Закон Стефана–Больцмана. Закон Кирхгофа. Теплообмен из-лучением между твердыми телами. Особенности излучения газов. Совместная передача тепла конвекцией и излучением. Теплообменные аппараты. Принципы работы, конструктивные особенности, выбор направления движения сред, достоинства и недостатки. Сравнительная характеристика теплообменников. Теплоотдача от конденсирующего пара. Механизм передачи тепла от конденсирующегося пара. Капельная и пленочная конденсация. Аппараты для нагрева паром. Потери тепла и тепловая изоляция. Расчет потерь тепла и толщина теплоизоляции аппарата. Виды тепловой изоляции. Критерий Грасгофа.</p> <p>Выпаривание. Поверхностное испарение и кипение. Температура кипения раствора. Упругость пара над раствором. Закон Рауля. Правило линейности Павлова. Материальный и тепловой баланс выпаривания. Выпаривание под вакуумом. Закономерности теплоотдачи от стенки к кипящей жидкости. Кипение в большом объеме и в трубах. Явления, сопровождающие выпаривание растворов, и меры по их устранению. Конструкции выпарных аппаратов. Принцип работы. Многокорпусные выпарные установки. Температурные депрессии.</p> <p>Основы массопередачи. Основные виды процессов массопередачи. Механизм переноса массы из фазы в фазу через</p>

		<p>плоскую и сферическую границу раздела. Движущая сила процесса. Молекулярная диффузия. Турбулентная диффузия. Конвективный массообмен (естественная и принудительная конвекция). Преобразование дифференциальных уравнений переноса массы методами теории подобия. Критерии диффузионного подобия. Критериальное уравнение конвективного массообмена. Основное уравнение массопередачи. Средняя движущая сила процесса переноса массы. Определение площади поверхности контакта фаз. Основы расчета высоты единиц переноса и числа единиц переноса.</p> <p>Массообмен между газовой и жидкой фазами (абсорбция). Общие сведения о процессе абсорбции и область его применения. Физическая абсорбция и хемосорбция. Закон Генри. Закон Рауля. Материальный баланс абсорбции. Кинетика абсорбции. Абсорбции через плоскую и сферическую границу раздела. Влияние температуры и гидродинамических условий на скорость абсорбции в биореакторах. Конструкции биореакторов. Аэробные биореакторы. Особенности процесса абсорбции при барботаже кислорода в аэробных биореакторах. Биореакторы с обогревом. Принципы работы. Достоинства и недостатки.</p> <p>Гидродинамические режимы в насадочных и барботажных абсорберах. Батарея абсорберов. Графический метод расчета числа единиц переноса. Конструкции тарелок. Сравнительная характеристика биореакторов и тенденции их совершенствования.</p> <p>Сушка. Общие сведения о процессе сушки и области практического применения. Сушка под вакуумом. Основные параметры влажного воздуха. Теория «мокро-го» термометра. Материальный и тепловой балансы сушки. Диаграмма состояния влажного воздуха Рамзина. Теоретическая и действительная сушка. Кинетика сушки. Механизм процесса сушки. Периоды внешней и внутренней диффузии сушки. Факторы, влияющие на скорость сушки. Потенциал сушки. Общие вопросы режима сушки. Конструкции сушилок. Принципы работы. Сравнительная характеристика сушилок. Специальные виды сушки.</p> <p>Жидкостная экстракция. Экстракция в системе жидкость-жидкость. Фазовое равновесие. Кинетика экстракции. Экстракция через плоскую и сферическую границу раздела. Продольное и поперечное перемешивание. Влияние температуры и гидродинамических условий на процесс экстракции. Методы экстракции. Одно-ступенчатая и многоступенчатая экстракция. Конструкции экстракторов для проведения биотехнологических процессов. Ступенчатые, гравитационные и центробежные. Экстракция в системе твердое – жидкость. Равновесие и скорость растворения. Способы растворения.</p> <p>Мембранные процессы. Виды мембран. Механизм переноса вещества через непористые и пористые мембраны. Мембранные процессы разделения. Диализ. Электродиализ.</p>
--	--	--

		<p>Осмос. Ультрафильтрация. Аппараты для проведения мембранных процессов.</p> <p>Перегонка и ректификации. Простая перегонка. Периодическая и непрерывная ректификация. Правило Трутона.</p> <p>Материальный баланс колонны. Флегмовое число.</p> <p>Графический способ определения числа теоретических тарелок ректификационной колонны.</p>
--	--	---

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	<p>проектная деятельность</p> <p>учебно-исследовательская, научно-исследовательская</p>	<p>Технология образования в сотрудничестве</p> <p>Технология проектного образования</p>	<p>ПК-9 - Способен к внедрению экономически обоснованных, ресурсо- и природосберегающих технологических процессов и режимов производства</p>	<p>З-4 - Объяснять основы экологической безопасности производства и применения лекарственных препаратов</p> <p>У-4 - Оценивать технические характеристики фармацевтического оборудования с учетом ресурсо- и природосберегающих технологических процессов</p> <p>П-3 - Определять оптимальные условия асептического проведения технологического процесса и его соответствие современным требованиям к организации производства</p>

### 1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Процессы и аппараты химической и биотехнологий

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Касаткин, А. Г.; Основные процессы и аппараты химической технологии; Государственное научно-техническое издательство химической литературы, Москва; 1961; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=220605> (Электронное издание)
2. , Ермаков, , А. С.; Планирование и организация эксперимента : методические указания к выполнению курсовой работы для студентов бакалавриата, обучающихся по направлению подготовки 27.03.01 стандартизация и метрология.; Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, Москва; 2015; <http://www.iprbookshop.ru/30033.html> (Электронное издание)
3. Кудинов, , В. А.; Теплопроводность и термоупругость в многослойных конструкциях : учебное пособие.; Высшая школа, Москва; 2008; <http://www.iprbookshop.ru/21361.html> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Касаткин, А. Г.; Основные процессы и аппараты химической технологии : учебник для вузов.; Альянс, Москва; 2005 (64 экз.)
2. Касаткин, А. Г.; Основные процессы и аппараты химической технологии : учеб. для вузов.; Альянс, Москва; 2009 (86 экз.)
3. , Борисов, Г. С., Брыков, В. П., Дытнерский, Ю. И., Каган, С. З.; Основные процессы и аппараты химической технологии. Пособие по проектированию : учеб. пособие для студентов хим.-технол. специальностей вузов.; Альянс, Москва; 2008 (21 экз.)
4. , Дытнерский, Ю. И.; Основные процессы и аппараты химической технологии: пособие по проектированию : учеб. пособие для студентов хим.-технол. специальностей вузов.; Альянс, Москва; 2010 (48 экз.)
5. Павлов, К. Ф., Романков, П. Г., Носков, А. А.; Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии : учеб. пособие для вузов.; Альянс, Москва; 2005 (100 экз.)
6. Павлов, К. Ф.; Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии : Учеб. пособие для вузов.; Химия, Ленинград; 1976 (154 экз.)
7. Павлов, К.Ф., Романков, П. Г.; Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии : учебное пособие для студентов химико-технологических специальностей вузов.; Альянс, Москва; 2013 (60 экз.)
8. ; Технологическое оборудование для механической переработки сырья и полуфабрикатов разделением : учебное пособие для студентов, обучающихся по программе бакалавриата по направлению подготовки 15100 "Технологические машины и оборудование" и специалитета по направлению подготовки 655800 "Пищевая инженерия".; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2013 (6 экз.)
9. ; Технологическое оборудование для механической переработки сырья и полуфабрикатов соединением : учебное пособие для студентов, обучающихся по программе бакалавриата по направлению подготовки 151000 "Технологические машины и оборудование" и специалитета по направлению подготовки 655800 "Пищевая инженерия".; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2013 (6 экз.)
10. Морданов, С. В.; Расчет на прочность общепромышленных сосудов и аппаратов : учебное пособие для студентов вуза, обучающихся по направлению подготовки 18.03.02, 18.04.02 "Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии".;



Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2020 (10 экз.)

11. Кудинов, В. А., Карташов, Э. М.; Гидравлика : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям подгот. (специальностям) в обл. техники и технологии.; Высшая школа, Москва; 2007 (15 экз.)

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ [www.study.urfu.ru](http://www.study.urfu.ru)

- Электронные ресурсы зональной библиотеки УрФУ <http://lib.urfu.ru>
- Российская электронная научная библиотека: <http://www.elibrary.ru>
- Поисковая система публикаций научных изданий: <http://www.sciencedirect.com>
- Электронная справочно-информационная система «Химический ускоритель». Иркутский государственный университет. Режим доступа: <http://www.chem.isu.ru/leos/>
- Российское образование: федеральный портал образовательных интернет-ресурсов: физическая химия. Режим доступа: [http://www.edu.ru/modules.php?op=modload&name=Web\\_Links&file=index&l\\_op=viewlink&cid=2519](http://www.edu.ru/modules.php?op=modload&name=Web_Links&file=index&l_op=viewlink&cid=2519)
- Университетская информационная система РОССИЯ <http://uisrussia.msu.ru/> – режим доступа свободный

### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

- <http://yandex.ru>, <http://google.ru>, <http://rambler.ru> – поисковые системы в Интернет;
- <http://www.chemport.ru/data>, <http://www.xumuk.ru> - электронные справочники по химии;
- <http://rushim.ru/books/electrochemistry/electrochemistry.htm> - электронная библиотека
- Поисковая система по химии CWM GlobalSearch. Химико-технологический факультет СамГТУ. Режим доступа: <http://chem.samgtu.ru/node/79>
- Химик.ру – сайт о химии. Режим доступа: <http://www.xumuk.ru/bse/3009.html>
- Алхимик. Сайт кафедры неорганической химии МИТХТ им. М.В. Ломоносова. Режим доступа: <http://www.alhimik.ru/>

## **3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Процессы и аппараты химической и биотехнологий**

**Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>Firefox</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Student EES</p> <p>Firefox</p>
2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>Firefox</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Mathcad University Department Perpetual - 400 Locked Maintenance Gold ver. 14</p> <p>AutoCAD 2014</p> <p>Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Student EES</p> <p>Firefox</p>
3	Лабораторные занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>Firefox</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Mathcad University Department Perpetual - 200 Floating</p> <p>AutoCAD 2014</p> <p>Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Student EES</p> <p>Firefox</p>
4	Курсовая работа/ курсовой проект	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Mathcad University Department Perpetual - 200 Floating</p> <p>AutoCAD 2014</p> <p>Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Student EES</p>

		<p>процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>Firefox</p>	Firefox
5	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>AutoCAD 2014</p> <p>Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Student EES</p>
6	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>Firefox</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Mathcad University Department Perpetual - 200 Floating</p> <p>AutoCAD 2014</p> <p>Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Student EES</p> <p>Firefox</p>
7	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>Firefox</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Mathcad University Department Perpetual - 200 Floating</p> <p>AutoCAD 2014</p> <p>Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Student EES</p> <p>Firefox</p>

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Общая биотехнология**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Безматерных Максим Алексеевич	кандидат химических наук, доцент	Доцент	технологии органического синтеза
2	Токарева Мария Игоревна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	технологии органического синтеза

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Химико-технологический**

Протокол № 7 от 23.09.2022 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Безматерных Максим Алексеевич, Доцент, технологии органического синтеза**
- **Токарева Мария Игоревна, Доцент, технологии органического синтеза**

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение в биотехнологию	Биотехнология как наука и сфера производства. Связь биотехно-логии с другими дисциплинами естественнонаучного цикла. История и уровни развития биотехнологии. Основные задачи биотехнологии. Применение биотехнологии в различных отраслях науки и промышленности (обзор). Важнейшие продукты биотехнологии. Биотехнология как наукоемкая ("высокая") технология и ее преимущества в экологическом аспекте перед традиционными технологиями. Направления дальнейшего совершенствования биотехнологических процессов.
P2	Биообъекты в биотехнологии	Уровни организации живой материи. Объекты и методы биотехнологии. Биообъекты-микроорганизмы. Эукариоты (простейшие, плесневые грибы, дрожжи). Прокариоты (актиномицеты, эубактерии). Вирусы и бактериофаги. Основные группы получаемых биологически активных соединений. Биообъекты растительного происхождения. Дикорастущие и плантационные растения. Водоросли. Культуры растительных тканей. Основные группы получаемых биологически активных веществ.

		<p>Биообъекты животного происхождения. Человек как донор. Человек как объект иммунизации. Культуры тканей человека и других млекопитающих. Основные группы получаемых биологически активных веществ.</p> <p>Биообъекты-макромолекулы с ферментативной активностью. Промышленные биокатализаторы на основе индивидуальных ферментов и мультиферментных комплексов. Биоконверсия (биотрансформация).</p>
<b>P3</b>	Стерильные условия в БТ производствах	<p>Физические факторы, благоприятные для роста микроорганизмов. Воздействие на микроорганизмы повреждающих факторов: высокой температуры, излучения, химических веществ. Применение на практике.</p> <p>Асептика и асептичные условия, основное назначение. Дезинфекция и антисептика: промышленная и медицинская. Основные группы химических веществ, используемых для этих целей. Консервация. Стерилизация, виды стерилизации и объекты стерилизации в лаборатории и на производстве.</p> <p>Стерилизация ферментационного оборудования. "Слабые точки" внутри стерилизуемых емкостей. Проблемы герметизации оборудования и коммуникаций.</p> <p>Использование микроскопии в определении чистоты и подлинности культур промышленных микроорганизмов</p>
<b>P4</b>	Слагаемые БТ процесса. Инженерные основы биотехнологии	<p>Схема последовательно реализуемых стадий превращения исходного сырья в целевой продукт. Оптимизация биообъекта, процессов и аппаратов как единого целого в биотехнологическом производстве. Подготовительные и основные операции биотехнологического процесса.</p>
<b>P5</b>	Посевной материал: характеристика, условия роста и культивирования биообъектов	<p>Многоэтапность подготовки посевного материала. Инокуляторы. Кинетические кривые роста и развития биообъектов в закрытых системах. Связь скорости изменения количества микроорганизмов в экспоненциальной фазе роста с концентрацией клеток в системе. Условия и методы хранения культур. Понятия «чистая» и «накопительная» культура.</p>
<b>P6</b>	Питательные среды: классификация, основное сырье, компоновка, подготовка и стерилизация	<p>Комплексные и синтетические питательные среды. Их компоненты. Концентрация отдельного расходоуемого компонента питательной среды и скорость размножения биообъекта в техно-генной нише.</p> <p>Методы стерилизации питательных сред. Критерий Дейндорфе-ра-Хэмфри. Сохранение биологической полноценности сред при их стерилизации. Водоподготовка.</p>
<b>P7</b>	Стерильный сжатый воздух	<p>Очистка и стерилизация технологического воздуха. Схема подготовки потока воздуха, подаваемого в ферментатор. Предварительная очистка. Стерилизующая фильтрация. Предел размера пропускаемых частиц. Эффективность работы</p>

		и конструкцион-ные особенности фильтров. Коэффициент проскока.
<b>P8</b>	Технологические приемы и аппаратное оформление процессов выращивания микроорганизмов и получения метаболитов	Критерии подбора ферментеров при реализации конкретных целей. Классификация биосинтеза по технологическим параметрам. Принципы организации материальных потоков: периодический, полупериодический, отъемно-доливной, непрерывный. Глубинная и поверхностная ферментация.  Требования к ферментационному процессу в зависимости от физиологического значения целевых продуктов для продуцента – первичные метаболиты, вторичные метаболиты, высокомолекулярные вещества. Биомасса как целевой продукт. Требования к ферментационному процессу при использовании рекомбинантных штаммов, образующих чужеродные для биообъекта целевые продукты.
<b>P9</b>	Методы выделения и очистки продуктов биотехнологии	Выделение, концентрирование и очистка биотехнологических продуктов. Специфические особенности первых стадий. Седиментация биомассы. Уравнение скорости осаждения. Коагулянты. Флокулянты. Центрифугирование. Выделение из культуральной жидкости клеток высших растений, микроорганизмов. Отделение целевых продуктов, превращенных в твердую фазу. Сепарирование эмульсий. Фильтрация. Предварительная обработка культуральной жидкости для более полного разделения фаз. Кислотная коагуляция. Тепловая коагуляция. Внесение электролитов.  Методы извлечения внутриклеточных продуктов. Разрушение клеточной стенки биообъектов и экстрагирование целевых продуктов.  Сорбционная и ионообменная хроматография. Аффинная хроматография применительно к выделению ферментов. Мембранная технология. Классификация методов мембранного разделения. Общность методов очистки продуктов биосинтеза и оргсинтеза на конечных стадиях их получения (из концентратов). Сушка.
<b>P10</b>	Популяционная устойчивость биологических объектов	Вегетативное размножение (деление) как способ передачи и сохранения наследственных свойств. Факторы изменчивости свойств – половое размножение и мутация
<b>P11</b>	Селекция микроорганизмов	Пути создания высокопродуктивных штаммов-продуцентов. Селекция, ее основные методы: ступенчатый отбор, применение ауксотрофных мутантов, рекомбинационные методы улучшения производственных характеристик штаммов: гибридизация, конъюгация, слияние протопластов.
<b>P12</b>	Технология рекомбинантных ДНК. Практическое применение технологии рекомбинантных ДНК	Задачи генетической инженерии. Взаимосвязь биотехнологии и генетической инженерии. История возникновения и развития методов работы с рекомбинантными ДНК. Рестриктазы. Молекулярное клонирование. Способы получения нужного гена. Постановка полученного гена под контроль регуляторных элементов клетки хозяина. Векторные молекулы ДНК.

		<p>Векторы на основе плазмид бактерий. Векторы на основе фагов. Космиды. Фазмиды. Транспозоны и вставочные последовательности. Геномные библиотеки и их конструирование. Идентификация клеток-реципиентов, несущих ген мишень.</p> <p>Методы генетического конструирования микроорганизмов in vivo и in vitro. Конструирование штаммов-суперпродуцентов первичных и вторичных метаболитов (на примере L-треонина и витамина B2). Основы метаболической инженерии. Получение гормонов человека, интерферонов и интерлейкинов генно-инженерными методами. Получение «безопасных» вакцин методами генной инженерии. Вакцины: история развития методов вакцинации. Поколения вакцин. Вакцины против вируса гепатита В, вируса гриппа, ящура, полиомиелита. Подходы к конструированию вакцин против ВИЧ.</p>
<b>P13</b>	Методы хранения микроорганизмов-продуцентов	Хранение на агаре при низкой температуре, на твердых средах под слоем стерильного парафина, в стерильной смеси песка и глины и др.
<b>P14</b>	Нормативные документы, регламентирующие работы со штаммами микроорганизмов	Санитарно-эпидемиологические правила «Безопасность работы с микроорганизмами». Принципы определения уровня биобезопасности для штаммов ГИММ (генно-инженерно-модифицированных штаммов). Паспорт штамма микроорганизма.

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	<p>Технология образования в сотрудничестве</p> <p>Технология дебатов, дискуссий</p> <p>Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности</p>	ПК-7 - Способен к планированию и проведению экспериментальных работ по масштабированию новых технологических процессов и внедрению их в производство лекарственных средств	<p>3-5 - Интерпретировать результаты оценки качества лекарственных средств в соответствие со спецификой фармацевтических организаций</p> <p>У-5 - Выбирать оптимальные методы контроля качества лекарственных в соответствие со спецификой фармацевтически</p>



				<p>х организаций</p> <p>П-5 - Иметь практический опыт в систематизации полученных результатов в соответствии со спецификой фармацевтических организаций</p>
--	--	--	--	---

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Общая биотехнология

#### Электронные ресурсы (издания)

1. , Махмуткин, В. А., Танаева, Н. И.; Общая и фармацевтическая биотехнология : учебное пособие.; РЕАВИЗ, Самара; 2009; <http://www.iprbookshop.ru/10164.html> (Электронное издание)
2. Тарантул, В. З.; Толковый биотехнологический словарь. Русско-английский; Языки славянских культур, Москва; 2009; <http://www.iprbookshop.ru/15162.html> (Электронное издание)
3. Ермишин, А. П.; Генетически модифицированные организмы и биобезопасность; Белорусская наука, Минск; 2013; <http://www.iprbookshop.ru/29440.html> (Электронное издание)
4. Кадыров М.А., ; Селекционный процесс как объект оптимизационных исследований : идеи, реализация, приоритеты.; Белорусская наука, Минск; 2012; <http://www.iprbookshop.ru/29512.html> (Электронное издание)
5. Тихонов, Г. П.; Основы биотехнологии : методические рекомендации для самостоятельной подготовки студентов.; Московская государственная академия водного транспорта, Москва; 2009; <http://www.iprbookshop.ru/46298.html> (Электронное издание)
6. ; Введение в направление. Биотехнология : учебное пособие для студентов вузов.; Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, Кемерово; 2014; <http://www.iprbookshop.ru/61262.html> (Электронное издание)
7. ; Основы биотехнологии : учебное пособие.; Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, Кемерово; 2015; <http://www.iprbookshop.ru/61271.html> (Электронное издание)
8. Щелкунов, С. Н.; Генетическая инженерия : учебно-справочное пособие.; Сибирское университетское издательство, Новосибирск; 2017; <http://www.iprbookshop.ru/65273.html> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. , Загоскина, Н. В., Назаренко, Л. В., Калашникова, Е. А., Живухина, Е. А.; Биотехнология: теория и практика : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 020201 "Биология".; Оникс, Москва; 2009 (7 экз.)
2. Бирюков, В. В.; Основы промышленной биотехнологии : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям "Охрана окружающей среды и рацион. использование природ.

ресурсов" и "Машины и аппараты хим. пр-в".; КолосС : Химия, Москва; 2004 (44 экз.)

3. Берсенёва, В. С.; Сорбционные методы выделения продуктов биосинтеза : учебное пособие для студентов вуза, обучающихся по направлениям подготовки 19.03.01 - Биотехнология, 18.04.01 - Химическая технология.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2018 (10 экз.)

4. Егорова, Т. А.; Основы биотехнологии : Учеб. пособие для вузов.; Академия, Москва; 2003 (59 экз.)

5. , Егоров, Н. С., Самуилов, В. Д.; Биотехнология Кн. 4. Автоматизация биотехнологических исследований ; Высшая школа, Москва; 1987 (50 экз.)

6. , Егоров, Н. С., Самуилов, В. Д.; Проблемы и перспективы : в 8 книгах.; Высшая школа, Москва; 1987 (44 экз.)

7. , Егоров, Н. С., Самуилов, В. Д.; Современные методы создания промышленных штаммов микроорганизмов : в 8 книгах.; Высшая школа, Москва; 1988 (49 экз.)

8. , Хиггинс, И., Бест, Д., Джонс, Д., Антонов, А. С., Баев, А. А.; Биотехнология. Принципы и применение; Мир, Москва; 1988 (6 экз.)

9. Бейли, Д. Э., Джеймс Э., Кирюшкин, А. А.; [Ч.] 1 : в 2 частях.; Мир, Москва; 1989 (3 экз.)

10. Бейли, Д. Э., Джеймс Э., Кирюшкин, А. А.; [Ч.] 2 : в 2 частях.; Мир, Москва; 1989 (3 экз.)

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

1. <http://www.cato.com/biotech> Виртуальная библиотека «Biotechnology Information Directory Service»

2. <http://www.biengi.ac.ru> Сайт научного совета по биотехнологии (Центр «Биоинженерия») Российской академии наук (ЦБ РАН).

3. <http://www.ibch.ru> Институт биоорганической химии им. М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова РАН (Москва).

4. <http://www.genebee.msu.ru> Институт физико-химической биологии им. Белозерского МГУ (Москва).

5. <http://www.genetika.ru> ГосНИИГенетика (Москва)

6. [http://www.rusbiotech.ru/spec\\_razd/statii](http://www.rusbiotech.ru/spec_razd/statii)

7. <http://www.bio.org>

8. Электронные ресурсы зональной библиотеки УрФУ <http://lib.urfu.ru>

### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

Интернет-журнал «Коммерческая биотехнология» – <http://cbio.ru/>.

Научный электронный журнал «Живые системы» – <http://biorf.ru/>.

Биотехнологический портал – <http://bio-x.ru/>.

Сайт о промышленной биотехнологии – <http://sredovarka.ucoz.com/>.

Новостной портал о биотехнологии – <http://biofact.by/>.

Зональная библиотека УрФУ – <http://lib.urfu.ru/>.

Центр биоинженерии РАН – <http://www.biengi.ac.ru/>.

Единое окно доступа к информационным ресурсам – <http://window.edu.ru/>.

Электронное пособие по биотехнологии – <http://www.rusdocs.com/biotexnologii>

### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Общая биотехнология

#### Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет Firefox	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Student EES Firefox
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет Firefox	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Student EES Firefox
3	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	ChemOffice Professional for Windows Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Firefox

		<p>Периферийное устройство</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>Firefox</p>	
4	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>Firefox</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Student EES</p> <p>Firefox</p>
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>Firefox</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Student EES</p> <p>Firefox</p>
6	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>Firefox</p>	<p>ChemOffice Professional for Windows</p> <p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Micro-Cap</p> <p>Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Student EES</p> <p>Firefox</p>