

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова

Кафедра ботаники и микробиологии

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета биологии и экологии



О.А. Маракаев
«19» мая 2023 г.

Рабочая программа
«Современные методы экобиотехнологий на фармпредприятии»

Направление подготовки
05.03.06 Экология и природопользование

Направленность (профиль)
«Экология»

Форма обучения
очная

Программа одобрена
на заседании кафедры
протокол № 9 от «18» апреля 2023 года

Программа одобрена
НМК факультета биологии и экологии
протокол № 8 от «28» апреля 2023 года

Ярославль

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Современные методы экобиотехнологий на фармпредприятии» является формирование компетенций в соответствии с государственным образовательным стандартом. В результате освоения дисциплины предусматривается получение студентами знаний, умений и практических навыков в области использования биотехнологии в фармацевтическом производстве, выделения, очистки и контроля качества лекарственных средств.

2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата

Данная дисциплина относится к вариативной части Блока 1 и является дисциплиной по выбору. Дисциплина «Современные методы экобиотехнологий на фармпредприятии» тесно связана с производственной и преддипломной практикой.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОП бакалавриата

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих элементов компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ОП ВО и приобретения следующих знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:

Код компетенции	Формулировка компетенции	Перечень планируемых результатов обучения
Профессиональные компетенции		
ПК-6	способностью осуществлять мониторинг и контроль входных и выходных потоков для технологических процессов на производствах, контроль и обеспечение эффективности использования малоотходных технологий в производстве, применять ресурсосберегающие технологии	Знать: - требования по производству, стандартизации, контролю качества и соблюдению экологической безопасности лекарственных средств, получаемых биотехнологическими методами. Уметь: -осуществлять все виды постадийного контроля качества в соответствии с нормативной документацией; -обеспечивать соблюдение правил промышленной гигиены, охраны окружающей среды и труда, правил техники безопасности на биотехнологическом производстве, а также правил эксплуатации средств индивидуальной защиты; Владеть: -методами очистки и обезвреживания отходов биотехнологического производства.
ПК - 11	способностью проводить мероприятия и мониторинг по защите окружающей среды от вредных воздействий; осуществлять производственный экологический контроль	Знать: -принципы организации и проведения мониторинга и охраны природной среды; - пути утилизации отходов биотехнологического производства. Уметь: - обеспечивать необходимые условия стерильности и биологической защиты проведения технологического процесса. Владеть: - навыками работы с нормативно-правовыми

		документами, лабораторными и опытно-промышленными регламентами.
--	--	---

4. Объем, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 акад. часов.

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины, их содержание	Семестр	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и их трудоемкость (в академических часах)						Формы текущего контроля успеваемости Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Контактная работа						
			лекции	практические	лабораторные	консультации	аттестационные испытания	самостоятельная работа	
1	1. Объекты и методы фармацевтической биотехнологии.	7	2	4				2	Фронтальный опрос Реферат
2	2. Основные методы реализации биотехнологического производственного процесса для получения биологически активных веществ.	7	2	4				2	Фронтальный опрос
3	3. Методы совершенствования биообъектов на основе селекции и клеточной инженерии.	7	2	6		1		2	Фронтальный опрос Контрольная работа по темам 1-3
4	4. Биотехнологические методы получения лекарственных средств на основе культур клеток растений.	7	2	4		1		2	Фронтальный опрос Реферат
5	5. Генетическая инженерия и создание с помощью ее методов продуцентов новых лекарственных веществ.	7	4	6		2		4	Фронтальный опрос Реферат
6	6. Рекомбинантные белки. Технология получения гормональных препаратов на основе использования рекомбинантных штаммов.	7	2	4		1		2	Фронтальный опрос Реферат
7	7. Методы инженерной энзимологии.	7	4	8		1		2	Фронтальный опрос Реферат
8	8. Биотехнологические методы получения	7	2	4				2	Фронтальный опрос

	аминокислот.								Реферат
9	9. Биотехнологические методы получения витаминов и коферментов.	7	2	4		1		2	Фронтальный опрос Реферат
10	10. Биотехнологические методы получения антибиотиков.	7	2	6				2	Фронтальный опрос Реферат
11	11. Методы иммунобиотехнологии.	7	4	8		1		2	Фронтальный опрос Реферат Решение ситуационных задач по темам 1-11
12	12. Методы получения препаратов на основе живых культур микроорганизмов-симбионтов.	7	2	4				2	Фронтальный опрос
13	13. Основные санитарные и экологические требования к производству и контролю качества биопрепаратов.	7	4	8		2		4	Фронтальный опрос Реферат Решение ситуационных задач по теме 13 Коллоквиум
	Всего за семестр		34	70		10		30	
						2	0,5	33,5	Экзамен
	ВСЕГО		34	70		12	0,5	63,5	180 часов

Содержание разделов дисциплины:

1. Объекты и методы фармацевтической биотехнологии.

1.1. Определение понятия биотехнологии. История развития биотехнологии и основные достижения на современном этапе. Реализация достижений молекулярной генетики, молекулярной биологии и биоорганической химии в развитии биотехнологии. Биотехнология как сфера производства. Роль биотехнологии в современной фармации.

1.2. Разнообразие биопродуцентов, как биообъектов производства лекарственных, профилактических и диагностических средств.

Классификация и характеристика биообъектов.

Макробиообъекты животного происхождения. Человек как донор. Человек как объект иммунизации и донор. Культуры тканей человека и других млекопитающих. Основные группы получаемых биологически активных веществ.

Биообъекты растительного происхождения. Дикорастущие, плантационные растения. Водоросли. Культуры растительных тканей. Основные группы получаемых биологически активных веществ.

Биообъекты - микроорганизмы. Эукариоты (простейшие, грибы, дрожжи). Прокариоты (актиномицеты, зубактерии). Вирусы. Основные группы получаемых биологически активных соединений.

Биообъекты - макромолекулы с ферментативной активностью. Промышленные биокатализаторы на основе индивидуальных ферментов и мультиферментных комплексов. Биоконверсия (биотрансформация) при получении гормонов, простаноидов, витаминов, антибиотиков и других биологически активных веществ.

1.3. Требования, предъявляемые к продуцентам. Номенклатура лекарственных препаратов, полученных на основе биообъектов.

2. Основные методы реализации биотехнологического производственного процесса для получения биологически активных веществ.

2.1. Схема последовательно реализуемых стадий превращения исходного сырья в лекарственное средство. Методы оптимизации биообъекта, процессов и аппаратов как единое целое в биотехнологическом производстве.

2.2. Методы приготовления и стерилизации питательных сред. Разнообразие и характеристика питательных сред для культивирования продуцентов. Комплексные и синтетические питательные среды. Их компоненты. Методы стерилизации питательных сред. Сохранение биологической полноценности сред при их стерилизации.

2.3. Методы и этапы подготовки посевного материала.

2.4. Основное оборудование, применяемое в промышленной практике биотехнологических производств. Критерии подбора ферментаторов при реализации конкретных целей. Ферментеры, различных конструкций, аппараты для разделения культуральной жидкости и биомассы, аппараты для сушки и т.д. Способы стерилизации ферментационного оборудования. Очистка и стерилизация технологического воздуха.

2.5. Методы поверхностного и глубинного культивирования микроорганизмов. Классификация биосинтеза по технологическим параметрам. Принципы организации материальных потоков: периодический, полупериодический, отъемно-доливной, непрерывный. Кинетические кривые роста микроорганизмов в закрытых системах. Методы контроля биомассы и количества клеток при культивировании.

2.6. Методы повышения эффективности ферментации. 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.

2.7. Методы выделения, концентрирования и очистки биотехнологических продуктов. Центрифугирование. Выделение из культуральной жидкости клеток высших растений, микроорганизмов. Отделение целевых продуктов, превращенных в твердую фазу. Сепарирование эмульсий. Фильтрование. Методы извлечения внутриклеточных продуктов. Разрушение клеточной стенки биообъектов и экстрагирование целевых продуктов.

2.8. Получение готовой продукции. Сушка, консервирование, фасовка.

2.9. Стандартизация лекарственных средств, получаемых методами биотехнологии.

3. Методы совершенствования биообъектов на основе селекции и клеточной инженерии.

3.1. Пути и методы, используемые при получении более продуктивных биообъектов и биообъектов с другими качествами, повышающими возможность их использования в промышленном производстве. Направления, в которых целесообразно совершенствовать биообъекты, используемые в биотехнологическом производстве (повышение продуктивности, устойчивости к инфекциям, рост на менее дефицитных и дешевых средах, облегчение выделения и очистки целевых продуктов, большее соответствие требованиям промышленной гигиены и экологии).

3.2. Традиционные методы селекции. Вариационные ряды. Отбор спонтанных мутаций. Мутагенез и селекция. Физические и химические мутагены и механизм их действия. Классификация мутаций. Проблемы генетической стабильности мутантов по признаку образования целевого биотехнологического продукта.

3.3. Клеточная инженерия и использование ее методов в создании микроорганизмов и клеток растений - новых продуцентов биологически активных веществ. Протопластирование и слияние (фузия) протопластов микроорганизмов.

Возможность межвидового и межродового слияния. Гибриды, получаемые после слияния протопластов и регенерации клеток. Протопластирование и активация "молчащих" генов. Возможности получения новых биологически активных веществ за счет активации "молчащих генов". Методы клеточной инженерии применительно к животным клеткам. Гибридомы. Значение гибридом для производства современных диагностических препаратов.

4. Биотехнологические методы получения лекарственных средств на основе культур клеток растений.

4.1. Вторичные метаболиты растений – фармакологически активные вещества.

Современные методы культивирования изолированных клеток, тканей и органов растений. Твердофазный способ культивирования, каллусные культуры. Глубинное суспензионное культивирование. Культура протопластов. Микрклональное размножение. Особенности роста растительных клеток в культурах. Среда. Фитогормоны. Проблемы стерильности. Особенности метаболизма растительных клеток *in vitro*.

4.2. Культура растительных клеток как источник лекарственных веществ. Биотехнологическое производство и ограниченность или малая доступность ряда видов растительного сырья как источника лекарственных веществ. Применение растительных клеток для трансформации лекарственных веществ. Методы иммобилизации растительных клеток. Проблемы экскреции целевого продукта из иммобилизованных клеток. Лекарственные препараты, получаемые из культур клеток женьшеня, родиолы розовой, воробейника, стевии, наперстянки, табака.

4.3. Получение иммунобиологических препаратов с использованием генной инженерии растений. Растительные вакцины. Растения – продуценты иммуноглобулинов.

5. Генетическая инженерия и создание с помощью ее методов продуцентов новых лекарственных веществ.

5.1. Основные принципы технологии рекомбинантной ДНК.

Понятие вектора в генетической инженерии. Внехромосомные генетические элементы - плазмиды и их функции у микроорганизмов, используемых в биотехнологических процессах. Векторные молекулы на основе плазмидной и фаговой ДНК.

Ферменты, используемые в генетической инженерии. Рестриктазы. Классификация и специфичность. Лигазы и механизм их действия.

Последовательность операций при включении чужеродного гена в векторную молекулу. Перенос вектора с чужеродным геном в микробную клетку.

Генетические маркеры. Методы идентификации и изоляции клонов с рекомбинантной ДНК.

5.2. Проблемы экспрессии чужеродных генов в микроорганизмах. Микроорганизмы различных систематических групп: дрожжи, зубактерии, актиномицеты и др. как хозяева при экспрессии чужеродных генов. Обеспечение возможности экспрессии генов млекопитающих в микробной клетке.

6. Рекомбинантные белки. Технология получения гормональных препаратов на основе использования рекомбинантных штаммов.

6.1. Производство препаратов инсулина.

Источники получения инсулина. Видовая специфичность. Иммуногенные примеси.

История создания препаратов инсулина. Биологическая схема получения рекомбинантного инсулина человека. Конструирование плазмид. Выбор штамма микроорганизма. Выбор лидерной последовательности аминокислот. Методы выделения и очистки полупродуктов. Сборка цепей. Ферментативный гидролиз проинсулина.

Альтернативный путь получения рекомбинантного инсулина; синтез А и В-цепей в разных культурах микробных клеток. Проблема освобождения рекомбинантного инсулина от эндотоксинов микроорганизмов-продуцентов.

Биотехнологическое производство рекомбинантного инсулина. Экономические аспекты.

Создание рекомбинантных белков "второго поколения" на примере инсулина.

6.2. Производство гормона роста человека (соматотропный гормон). Механизм биологической активности и перспективы применения в медицинской практике. Микробиологический синтез. Конструирование продуцентов.

6.3. Производство эритропоэтина человека. Технология получения эритропоэтина человека на трансгенных животных.

7. Методы инженерной энзимологии.

7.1. Ферменты, используемые как лекарственные средства. Протеолитические ферменты. Проблемы стандартизации целевых продуктов.

7.2. Промышленное производство ферментов, получаемых биотехнологическими методами. Схема производства ферментов микробиологического происхождения. Культивирование продуцентов ферментов. Переработка культуральной жидкости.

7.3. Инженерная энзимология. Иммуобилизация как путь повышения эффективности и стабильности биообъектов (индивидуальных ферментов, ферментных комплексов и клеток продуцентов) в условиях производства. Ресурсосбережение. Экологические преимущества. Экономическая целесообразность. Повышение качества препаратов лекарственных веществ (гарантия высокой степени очистки, отсутствия пирогенных, аллергенных примесей).

7.4. Методы иммуобилизации ферментов. Нерастворимые носители органической и неорганической природы. Микроструктура носителей.

Иммуобилизация за счет образования ковалентных связей между ферментом и носителем.

Адсорбция ферментов на инертных носителях и ионообменниках. Причины частичных ограничений использования этого метода иммуобилизации.

Иммуобилизация ферментов путем включения в структуру геля. Органические и неорганические гели. Причины частичных ограничений использования метода при высокомолекулярных субстратах.

Микрокапсулирование ферментов как один из способов их иммуобилизации. Размеры и состав оболочки микрокапсул.

7.5. Ферментные препараты как биокатализаторы в фармацевтической промышленности. Использование иммуобилизованных ферментов при производстве полусинтетических бета-лактамных антибиотиков, трансформации стероидов, биокаталитическом получении простагландинов, разделении рацематов аминокислот.

7.6. Иммуобилизованные ферменты и лечебное питание. Удаление лактозы из молока с помощью иммуобилизованной бетагалактозидазы. Превращение глюкозы во фруктозу с помощью иммуобилизованной глюкоизомеразы.

7.7. Иммуобилизация целых клеток микроорганизмов и растений. Моноферментные биокатализаторы на основе целых клеток. Создание биокатализаторов второго поколения на основе одновременной иммуобилизации продуцентов и ферментов трансформации продукта биосинтеза. Объединение в одном реакторе процесса биосинтеза и реакции трансформации.

8. Биотехнологические методы получения аминокислот.

8.1. Заменяемые и незаменимые аминокислоты. Применение аминокислот в медицинской практике.

8.2. Биотехнологические методы получения аминокислот. Микробиологический синтез. Преимущества микробиологического синтеза перед другими способами получения. Общие принципы конструирования штаммов микроорганизмов сверхпродуцентов незаменимых аминокислот. Основные пути регуляции биосинтеза и его интенсификации. Механизмы биосинтеза глутаминовой кислоты, лизина, триптофана, треонина. Конкретные подходы к регуляции каждого процесса.

8.3. Получение аминокислот с помощью иммобилизованных клеток и ферментов. Химико-энзиматический синтез аминокислот. Получение оптических изомеров аминокислот путем использования ацилаз микроорганизмов.

9. Биотехнологические методы получения витаминов и коферментов.

9.1. Биологическая роль витаминов. Традиционные методы получения (выделение из природных источников и химический синтез). Витамины в составе лекарственных препаратов.

9.2. Микробиологический синтез витаминов и конструирование штаммов-продуцентов методами генетической инженерии. Биосинтез витамин В2 (рибофлавин), витамина В12, пантотеновой кислоты (витамина РР), аскорбиновой кислоты (витамина С), витамина D, витамина А.

9.3. Убихиноны (коферменты Q). Источники получения: дрожжи и др. Интенсификация биосинтеза.

10. Биотехнологические методы получения антибиотиков.

10.1. Основные этапы развития производства антибиотиков. Классификация антибиотиков по принципу биологического происхождения, по химическому строению, по типу и механизму биологического действия. Методы скрининга продуцентов. Биологическая роль антибиотиков как вторичных метаболитов.

Плесневые грибы - продуценты антибиотиков. Особенности строения клетки и цикла развития при ферментации.

Актиномицеты - продуценты антибиотиков. Строение клетки. Антибиотики, образуемые актиномицетами.

Бактерии (эубактерии) - продуценты антибиотиков. Строение клетки. Антибиотики, образуемые бактериями.

10.2. Методы биотехнологического получения антибиотиков. Получение антибиотиков с использованием биосинтеза. Получение антибиотиков с использованием генной инженерии. Получение антибиотиков с использованием иммобилизованных ферментов.

10.3. Механизмы резистентности бактерий к антибиотикам. Хромосомная и плазмидная резистентность. Транспозоны. Полусинтетические антибиотики. Целенаправленная биотрансформация и химическая трансформация. Новые поколения антибиотиков, эффективных в отношении резистентных микроорганизмов.

10.4. Противоопухолевые антибиотики. Механизм действия. Ферментативная внутриклеточная активация некоторых противоопухолевых антибиотиков.

11. Методы иммунобиотехнологии.

11.1. Основные составляющие и пути функционирования иммунной системы. Иммуномодулирующие агенты: иммуностимуляторы и иммуносупрессоры (иммунодепрессанты). Усиление иммунного ответа с помощью иммунобиопрепаратов.

11.2. Биотехнология вакцин. История и классификация вакцин. Бактериальные и вирусные вакцины для профилактики инфекционных заболеваний. Комбинированные вакцины.

Различные технологии получения вакцин. Вакцины на основе рекомбинантных протективных антигенов или живых гибридных носителей. Технологическая схема

производства вакцин и сывороток. Создание вакцин нового типа: генно-инженерные вакцины, растительные вакцины, пептидные вакцины, рибосомальные вакцины, ДНК-вакцины.

11.3. Биотехнология цитокинов. Неспецифическое усиление иммунного ответа. Технология получения рекомбинантных интерферонов. Технология получения рекомбинантных интерлейкинов.

11.4. Биологически активные факторы. Факторы свертывания крови, факторы некроза опухоли.

11.5. Биотехнология иммуноглобулинов.

Имуноглобулины крови человека. Механизмы иммунного ответа на конкретный антиген. Разнообразие антигенных детерминантов. Гетерогенность (поликлональность) сыворотки. Преимущества при использовании моноклональных антител. Технология производства моноклональных антител.

Области применения моноклональных антител.

Моноклональные антитела в медицинской диагностике. Методы анализа, основанные на использовании моноклональных антител. Иммуноферментный анализ (ИФА). Тестирование гормонов, антибиотиков, аллергенов и т.д. Лекарственный мониторинг. Ранняя диагностика онкологических заболеваний.

Моноклональные антитела в терапии и профилактике. Перспективы высокоспецифичных вакцин, иммунотоксинов. Методы повышения направленности транспорта лекарств. Включение моноклональных антител в оболочку липосом.

Моноклональные антитела как специфические сорбенты при выделении и очистке биотехнологических продуктов.

11.6. Биотехнология препаратов фагов. Технологические принципы получения препаратов бактериофагов.

12. Методы получения препаратов на основе живых культур микроорганизмов-симбионтов.

12.1. Общие проблемы микроэкологии человека. Понятие симбиоза. Различные виды симбиоза. Характеристика микрофлоры человека. Резистентная микрофлора желудочно-кишечного тракта. Причины возникновения дисбактериоза.

12.2. Нормофлоры в борьбе с дисбактериозом. Бифидобактерии, молочнокислые бактерии, непатогенные штаммы кишечной палочки, образующей бактериоцины, как основа нормофлоры. Механизм антагонистического воздействия на гнилостные бактерии. Получение готовых форм нормофлоры. Монопрепараты и препараты на основе смешанных культур. Лекарственные формы бифидумбактерина, колибактерина, лактобактерина.

12.3. Методы микробиологического и биохимического контроля в производстве препаратов пробиотиков.

13. Основные санитарные и экологические требования к производству и контролю качества биопрепаратов.

13.1. Экологические аспекты фармацевтического производства.

Проблемы биотехнологии в экологическом плане. Опасность биообъекта для окружающей среды. Преимущества биотехнологии в экологическом аспекте перед традиционными технологиями. Малоотходные технологии. Итоги и перспективы их внедрения на биотехнологических производствах.

Различные пути утилизации отходов биотехнологического производства.

Способы утилизации фармацевтической продукции. Методы обеззараживания отходов фармакологии. Хранение и перевозка отходов фармацевтической продукции. Комплексность процесса утилизации фармацевтической продукции.

13.2. Биобезопасность и государственный контроль.

Законодательная база России по биобезопасности. Основы законодательства в области здравоохранения. Порядок оказания лекарственной помощи; производство и качество лекарственных средств; «Федеральный закон о лекарственных средствах».

Стандартизация лекарственных средств, нормативная документация. Государственная фармакопея. Законодательный характер фармакопейных статей. Общая характеристика нормативной документации (требования, нормы и методы контроля), роль в повышении качества лекарственных средств.

Международная законодательная база по биобезопасности и ее реализация. Предклинические испытания лекарств в соответствии с правилами *good laboratory practice* (GLP): тесты *in vitro* и *in vivo*, стандартизация реагентов, линейные животные и их содержание.

Клиническое изучение лекарств в соответствии с требованиями *good clinical practice* (GCP). Правила повышения достоверности результатов клинических испытаний.

Правила GMP при производстве и контроле качества лекарственных препаратов и их субстанций. Причины и история введения правил GMP. Международная организация по сертификации и удостоверению качества лекарств.

5. Образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Учебный курс строится на сочетании лекционных и практических занятий, а также самостоятельной работы студентов.

Лекции проводятся в интерактивной форме с применением мультимедийных технологий, демонстрационных технологий. Они предполагают последовательное изложение материала, осуществляемое преимущественно в виде монолога преподавателя. Требования к лекции: современный научный уровень и насыщенная информативность, убедительная аргументация, доступная и понятная речь, четкая структура и логика, наличие ярких примеров, научных доказательств, обоснований, фактов.

Практические занятия посвящены освоению биотехнологических методов производства, выделения и очистки лекарственных средств, а также способах контроля их качества.

Содержательная часть практических занятий разработана с использованием методов проблемного обучения. Так в ходе занятия создается обстановка интеллектуального затруднения (проблемной ситуации). «Уровень проблемности» определяется различным участием преподавателя в постановке и решении проблемы. Ряд лекционных и практических занятий имеют несколько уровней проблемности. Первый уровень: преподаватель вычленяет проблемную ситуацию, указывает на решение проблемы, раскрывает логику ее достижения, показывает источники возникновения противоречий. Второй уровень: преподаватель, создавая проблемную ситуацию, вовлекает студентов в совместный поиск ее решения. Третий уровень: самостоятельное решение студентами сформулированной преподавателем проблемы путем выдвижения различных доказательств.

Некоторые темы предусматривают демонстрацию обучающих фильмов. (обучающий фильм по вопросам безопасности генно-модифицированных организмов; видеофильм «Организация крупного фармпроизводства в соответствии со стандартом GMP»).

В рамках данной дисциплины предусматривается проведение мастер-классов ведущими специалистами предприятий биофармацевтического профиля.

Предусмотрено проведение фронтального опроса и контрольных работ по темам занятий, компьютерного тестирования по отдельным темам; обсуждение результатов по итогам каждого задания.

Самостоятельная работа студентов направлена на углубление и закрепление знаний, развитие практических умений и включает: подготовку индивидуальных домашних заданий (рефератов); подготовку к коллоквиуму на тему «Современное состояние и проблемы биофармацевтической отрасли в России»; подготовка к контрольным работам, зачету.

Самостоятельная работа студентов включает использование библиотечного фонда и электронно-библиотечной системы, подготовку рефератов по темам с использованием дополнительной литературы и журналов «Биотехнология», «Биопрепараты. Профилактика. Диагностика. Лечение», «Экология» и др. В период самостоятельной подготовки студенты имеют возможность обсудить заданные вопросы с преподавателем.

Оценка результатов самостоятельной работы организуется следующим образом: публичное представление реферата с использованием презентационных материалов; выполнение заданий текущего и промежуточного контроля; взаимное оценивание выступлений и дискуссии на коллоквиуме.

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

В процессе осуществления образовательного процесса используются:

- операционные системы семейства Microsoft Windows;
- программы Microsoft Office;
- программа Adobe Acrobat Reader;
- браузеры Mozilla Firefox, Google Chrome.
- для поиска учебной литературы библиотеки ЯрГУ – Автоматизированная библиотечная информационная система "БУКИ-NEXT" (АБИС "Буки-Next").

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература

1. Фармацевтическая биотехнология : руководство к практическим занятиям : учеб. пособие / С. Н. Орехов; под ред. В. А. Быкова, А. В. Катлинского, М., ГЭОТАР-Медиа, 2013, 382с (25 экземпляров)
2. Введение в биотехнологию: учебник для вузов / А. И. Нетрусов, М., Академия, 2014, 281с (30 экземпляров)
3. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия / Р. Шмид; пер. с нем. А .А. Виноградовой, А. А. Синюшина; под. ред. Т. П. Мосоловой, А. А. Синюшина, М., БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015, 327с, 2-е изд. (эл.)
http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=362835&sr=1
4. Фармацевтическая биохимия: учебно-методическое пособие / Фомина М. В. , Бибарцева Е. В. , Соколова О. Я.: Оренбургский государственный университет, 2015 – 109с.
http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=438993&sr=1

б) дополнительная литература

1. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия / Р. Шмид; пер. с нем. А. А. Виноградовой, А. А. Синюшина; под. ред. Т. П. Мосоловой, А. А. Синюшина, М., БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014, 324с (10 экземпляров)
2. Комментарий к Руководству Европейского Союза по надлежащей практике производства лекарственных средств для человека и применения в ветеринарии: правила, регулирующие лекарственные средства в Европейском Союзе / под ред. С. Н., М., Перо, 2014, 488с (15 экземпляров)
3. Биотехнологические основы изготовления средств иммунопрофилактики: учебное пособие / Светлакова Е. В. , Вережкина М. Н.: Ставропольский государственный аграрный университет, 2015 – 72с.
http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=438820&sr=1

в) ресурсы сети «Интернет»

1. Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ (http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php).
2. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" (<http://www.edu.ru> (раздел Учебно-методическая библиотека) или по прямой ссылке <http://window.edu.ru/library>).
3. «Электронная библиотека Юрайт» - www.biblio-online.ru;
4. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» (www.biblioclub.ru).
5. Научная библиотека ЯрГУ им. П.Г. Демидова (доступ к лицензионным современным библиографическим, реферативным и полнотекстовым профессиональным базам данных и информационным справочным системам: реферативные базы данных Web of Science, Scopus; научная электронная библиотека eLIBRARY.RU; электронно-библиотечные системы IPRbooks, Юрайт, Проспект, издательства «ЛАНЬ»; базы данных Polpred.com, «Диссертации РГБ (авторефераты)», ProQuest Dissertations and Theses Global; электронные коллекции Springer; издательство Elsevier на платформе ScienceDirect; журналы Science (The American Association for the Advancement of Science (AAAS), Nature Publishing Group, Американского химического общества Core Package Web Edition (American Chemical Society – ACS) и др.) http://www.lib.uniyar.ac.ru/content/resource/net_res.php

8. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине включает в свой состав специальные помещения:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа и практических занятий (семинаров);
- учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы;
- помещения для хранения и профилактического обслуживания технических средств обучения.

Специальные помещения укомплектованы средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, хранящиеся на электронных носителях и обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочим программам дисциплин.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Число посадочных мест в лекционной аудитории больше либо равно списочному составу потока, а в аудитории для практических занятий (семинаров) – списочному составу группы обучающихся.

(Для проведения лабораторных работ группа обучающихся делится на две подгруппы).

Автор(ы) :

Доцент кафедры ботаники и микробиологии



М.В. Митяев

Доцент кафедры ботаники и микробиологии.



Ю.В. Зайцева

**Приложение №1 к рабочей программе дисциплины
«Современные методы экобиотехнологий на фармпредприятии»**

**Фонд оценочных средств
для проведения текущей и промежуточной аттестации студентов
по дисциплине**

**1. Типовые контрольные задания или иные материалы,
необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности,
характеризующих этапы формирования компетенций**

**1.1 Контрольные задания и иные материалы,
используемые в процессе текущей аттестации**

**Контрольные вопросы по теме 1:
«Объекты и методы фармацевтической биотехнологии»**

1. Биотехнология как наука.
2. Основные периоды развития биотехнологии.
3. Перечислите ключевые научные открытия, послужившие толчком для развития биотехнологии.
4. Генетическая и клеточная инженерия как ключевой этап развития биотехнологии.
5. Охарактеризуйте биообъекты, используемые в биотехнологии для производства лекарственных средств.
6. Каковы отличительные особенности прокариотической клетки?
7. Каковы отличительные особенности эукариотической клетки?
8. Преимущества использования бактерий в качестве продуцентов белка и витаминов при производстве фармацевтической продукции.
9. Требования, предъявляемые к штаммам микроорганизмов, используемых в промышленности.
10. Важнейшие продуценты лекарственных веществ.
11. Основные методы хранения продуцентов, применяемых в фармацевтической промышленности.

**Контрольные вопросы по теме 2:
«Основные методы реализации биотехнологического производственного процесса
для получения биологически активных веществ»**

1. Слагаемые биотехнологического процесса производства лекарственных средств.
2. Основные этапы общей технологической схемы производства.
3. Процесс ферментации. Общая характеристика.
4. Методы культивирования.
5. Периодическое культивирование. Типы периодического культивирования.
6. Непрерывное культивирование. Характеристика, виды непрерывного культивирования.
7. Фазы развития культуры при периодическом культивировании.
8. Методы поддержания состояния динамического равновесия в реакторе при непрерывном культивировании.

Контрольные вопросы по теме 3:

«Методы совершенствования биообъектов на основе селекции и клеточной инженерии»

1. Назовите основные методы селекции.
2. Приведите примеры практического применения результатов селекции в биотехнологии.
3. Что такое изолированные протопласты? Укажите основные методы их получения.
4. Приведите примеры практического применения культуры протопластов.

Контрольные вопросы по теме 4:

«Биотехнологические методы получения лекарственных средств на основе культур клеток растений»

1. В чем преимущества использования растений как продуцентов фармацевтических субстанций?
2. Классификация вторичных метаболитов растений.
3. Что представляют собой алкалоиды?
4. Что представляет собой каллусная ткань и каковы условия её получения?
5. Влияние условий выращивания суспензионных культур на клетки растений.
6. Какова роль фитогормонов и стимуляторов роста при выращивании клеток растений?
7. Приведите примеры лекарственных препаратов, получаемых из культур клеток растений.
8. Опишите основные принципы работы для получения генно-модифицированных растений.

Контрольные вопросы по теме 5:

«Генетическая инженерия и создание с помощью ее методов продуцентов новых лекарственных веществ»

1. Опишите структуру нуклеиновых кислот.
2. Опишите основные этапы биосинтеза белка.
3. Опишите основные принципы технологии рекомбинантной ДНК.
4. Что такое эндонуклеазы рестрикции и почему они важны для технологии рекомбинантных ДНК?
5. Опишите структуру плазмид и охарактеризуйте плазмидные векторы. Какими особенностями они обладают?
6. Укажите основные биотехнологические этапы методики клонирования.
7. Опишите способы введения рекомбинантных плазмид в клетку бактерии.
8. Что означает процесс «электропорация» и для чего ее применяют?
9. Приведите примеры фармацевтических препаратов на основе рекомбинантных белков.

Контрольные вопросы по теме 6:

«Рекомбинантные белки. Технология получения гормональных препаратов на основе использования рекомбинантных штаммов.»

1. Какова роль гормона инсулина в организме человека?
2. Опишите основные этапы истории создания препаратов инсулина.
3. Биологическая схема получения рекомбинантного инсулина человека.
4. Какова роль гормона роста (соматотропный гормон) в организме человека?
5. Анализ технологии получения рекомбинантного гормона роста человека.
6. Какова роль эритропоэтина в организме человека?
7. Технология получения эритропоэтина человека на трансгенных животных.

**Контрольные вопросы по теме 7:
«Методы инженерной энзимологии».**

1. Охарактеризуйте ферменты как биологические объекты.
2. Классификация ферментов.
3. Приведите примеры использования ферментов в качестве лечебных средств.
4. Назовите биотехнологические методы получения ферментов.
5. Схема производства ферментов микробиологического происхождения.
6. Методы иммобилизации ферментов.
7. Укажите основные преимущества иммобилизации биообъектов.
8. Области применения иммобилизованных ферментов.
9. Что представляют собой биокатализаторы второго поколения?

**Контрольные вопросы по теме 8:
«Биотехнологические методы получения аминокислот»**

1. Приведите классификацию аминокислот и их основные свойства.
2. Опишите основные штаммы продуценты аминокислот.
3. Почему часто прибегают к использованию генно-инженерных конструкций для получения аминокислот?
4. С какой целью используют различные мутации при создании штаммов сверхпродуцентов аминокислот?
5. Какие требования предъявляют к питательным средам при производстве аминокислот?
6. В чем преимущество получения аминокислот биотехнологическими методами по сравнению с их выделением из природных источников?
7. С какой целью вводят аминокислоты в состав лекарственных препаратов?

**Контрольные вопросы по теме 9:
«Биотехнологические методы получения витаминов и коферментов»**

1. Какова роль витаминов в жизнедеятельности организма?
2. Что такое коферменты и какие функции они выполняют?
3. По каким критериям классифицируют витамины?
4. Преимущества биотехнологических методов получения витаминов.
5. Приведите примеры штаммов бактерий продуцентов витаминов.
6. Опишите основные этапы биосинтеза убихинона.

**Контрольные вопросы по теме 10:
«Биотехнологические методы получения антибиотиков»**

1. Опишите историю открытия антибиотиков.
2. Классификация антибиотиков по принципу биологического происхождения.
3. Классификация антибиотиков по химическому строению.
4. Классификация антибиотиков по типу и механизму биологического действия.
5. Опишите основные виды продуцентов антибиотиков.
6. Получение антибиотиков с использованием биосинтеза.
7. Получение антибиотиков с использованием генной инженерии.
8. Получение антибиотиков с использованием иммобилизованных ферментов.
9. Почему существует необходимость в создании нескольких поколений антибиотиков?
10. Что означает резистентность бактерий?
11. Опишите основные механизмы резистентности бактерий к антибиотикам.
12. Как получают и для чего используют б-АПК?

**Контрольные вопросы по теме 11:
«Методы иммунобиотехнологии»**

1. Классификация вакцин. Роль вакцин в профилактике инфекционных заболеваний.
2. Привести схему получения живых вирусных вакцин.
3. Привести схему получения рекомбинантных вакцин на примере вакцины против гепатита В.
4. Привести перечень основных методов контроля вакцинных препаратов.
5. Привести примеры вакцин будущего: растительных, пептидных и ДНК-вакцин.
6. Классификация природных интерферонов и их функции.
7. Опишите схему производства интерферона из лейкоцитов человека.
8. Опишите технологическую схему производства рекомбинантного интерферона.
9. Опишите основные методы выделения иммуноглобулинов.
10. Приведите примеры использования иммуноглобулинов в медицинской практике.
11. Приведите данные об основных принципах получения гибридом.
12. Технология производства рекомбинантных моноклональных антител.
13. Области применения моноклональных антител.
14. Охарактеризуйте структуру бактериофагов.
15. Технологические принципы получения препаратов бактериофагов.

**Контрольные вопросы по теме 12:
«Методы получения препаратов на основе живых культур микроорганизмов-симбионтов»**

1. Охарактеризуйте основные штаммы пробиотических культур.
2. Какова роль пробиотиков в консорциуме бактерий?
3. Приведите схему получения препаратов пребиотиков на примере бифидобактерий.
4. Перечислите основные требования к питательным средам при производстве пробиотических препаратов.
5. Опишите принципы создания пребиотиков на основе рекомбинантных штаммов бактерий.

**Контрольные вопросы по теме 13:
«Основные санитарные и экологические требования к производству и контролю качества биопрепаратов»**

1. Этапы подготовки культуральной жидкости к переработке.
2. Основные типы сепараторов, применяемые в биотехнологии.
3. Дезинтеграция. Основные способы дезинтеграции.
4. Методы разделения веществ, применяемые в биотехнологии.
5. Контроль качества продуктов биосинтеза.
6. Тесты, применяемые при стандартизации лекарственных средств.
7. GMP - как единая система требований по организации производства и контролю качества лекарственных средств.

Коллоквиум по теме 13:

«Современное состояние и проблемы биофармацевтической отрасли в России»

1. Основные тенденции развития мировой фармацевтической промышленности.
2. Современное состояние и проблемы фармацевтической промышленности России.
3. Цели и задачи развития фармацевтической промышленности России.
4. Мероприятия и ожидаемые результаты по решению проблем отечественной фарминдустрии.
5. Что такое фармацевтический кластер? Какова цель и результаты создания фармацевтических кластеров?

6. Фармацевтический кластер Ярославской области.
7. Цели, задачи, мероприятия и результаты развития биотехнологического сектора фарминдустрии.
8. Особенности (трудности) проектирования производств лекарственных средств.

Контрольная работа по темам 1-3.

Вариант 1

1. Характеристика эмпирического периода развития биотехнологии.
2. Биообъекты растительного происхождения. Основные группы получаемых биологически активных веществ.
3. Непрерывное культивирование продуцентов, применяемых при производстве фармацевтической продукции.
4. Методы клеточной инженерии применительно к животным клеткам. Гибридомы.

Вариант 2

1. Характеристика этиологического периода развития биотехнологии.
2. Макробиообъекты животного происхождения. Основные группы получаемых биологически активных веществ.
3. Особенности приготовления питательных сред.
4. Векторы и ферменты, используемые в генетической инженерии.

Вариант 3

1. Характеристика биотехнического периода развития биотехнологии.
2. Основные стадии биотехнологического производства лекарственных веществ.
3. Периодическое культивирование продуцентов при производстве фармацевтической продукции.
4. Генетическая инженерия. Основные принципы технологии рекомбинантной ДНК.

Вариант 4

1. Характеристика геннотехнического периода развития биотехнологии.
2. Биообъекты - макромолекулы с ферментативной активностью.
3. Методы хранения продуцентов, используемых на фармацевтических предприятиях.
4. Клеточная инженерия и использование ее методов в создании микроорганизмов и клеток растений - новых продуцентов биологически активных веществ.

Вариант 5

1. Характеристика молекулярно-генетического периода развития биотехнологии.
2. Бактерии как основные продуценты БАВ и лекарственных препаратов.
3. Методы приготовления инокулята, используемые в фармацевтическом производстве.
4. Традиционные методы селекции.

Примеры ситуационных задач по темам 1 – 11:

Задача 1. Суперпродуцент – это биообъект промышленного использования. Как можно получить его и какими свойствами он должен обладать в отличие от природного штамма культуры.

Задача 2. При использовании клеточной инженерии при создании новых продуцентов широко применяют методику протопластирования как процесс конструкции гибридных структур.

В плане решения задачи получения новых продуцентов как источника новых лекарственных средств предложите: схему получения протопластов и гибридных структур; условия сохранения протопластов; конечные цели, достигаемые с помощью продуктов гибридной природы.

Задача 3. Известно, что многие ценные лекарственные растения нельзя культивировать в России из-за климатических условий. Предложите возможности решения этой проблемы с помощью биотехнологии.

Задача 4. Приведите сравнительную характеристику каллусных и суспензионных культур при использовании их в качестве субстрата для получения БАВ биотехнологическими методами.

Задача 5. При получении генноинженерного инсулина: какие микроорганизмы используются в качестве продуцентов? Почему ферментационные среды должны содержать лактозу и галактозу?

Задача 6. Для эффективного проведения биотехнологического процесса большое значение имеет питательная среда, в которой микроорганизмы – продуценты БАВ используют в качестве источника азота различные азотсодержащие соединения, содержащие аминный азот или ионы аммония. Какие условия проведения ферментации по источнику азота при получении антибиотиков будут являться оптимальными?

Задача 7. Известно, что в фармацевтическом производстве используются биокатализаторы. Отличаются ли они от суперпродуцентов, и если да, то в чем состоит отличие?

Задача 8. Как можно оценить антибиотическую активность лекарственных средств, поступивших на контроль с целью проверки их концентрации?

Задача 9. Получение субстанции аскорбиновой кислоты является многостадийным процессом, в котором сочетаются методы органического и микробиологического синтеза. Какой предшественник аскорбиновой кислоты получают с использованием биотехнологии и каково значение этого этапа для всего процесса в целом?

Задача 10. Фармацевтический завод получил заказ на производство таблеток аскорбиновой кислоты (витамина С). Выполнение каких условий и норм достаточно для начала такого производства?

Примеры ситуационных задач по теме 13:

Задача 1. Центр контроля качества при выборочном контроле забраковал партию таблеток. Контроль продукции выявил у полученных таблеток отклонения от требований НД: вкрапления, сколы краев и разброс в геометрических размерах (соотношение высоты и диаметра) части таблеток.

Какие этапы постадийного контроля не выполнены или оказались неэффективными, какие обязательные мероприятия (процессы) могли быть не выполнены на предприятии-изготовителе в связи с данным фактом?

Каким образом GMP снижает риск выпуска некондиционной продукции? Мероприятия, исключающие возможность указанных отклонений в параметрах качества суппозиториев папаверина?

Задача 2. Учитывая особенности биотехнологического производства: следует ли проводить валидацию в соответствии с правилами GMP, если на заводе внедрен новый штамм продуцента или произошла незначительная замена в компонентах питательной среды?

Задача 3. Может ли утилизация отходов биотехнологического производства лекарственных средств нанести существенный вред экологии? Какова схема утилизации жидких отходов?

Задача 4. Известно, что требования экологии часто не совпадают с регламентом фармацевтического производства в целом. Какие виды очистки и для какого рода отходов предусматривает использование активного ила и «штаммов-деструкторов»?

Список рефератов по темам

По теме: «Объекты и методы фармацевтической биотехнологии».

1. Эмпирический и научный этапы развития биотехнологии. Работы Луи Пастера.
2. Современный (молекулярный) этап развития биотехнологии. Основные достижения молекулярной биологии.
- 3.

По теме: «Биотехнологические методы получения лекарственных средств на основе культур клеток растений».

1. Иммунизация растительных клеток и ее использование в биотехнологическом процессе.
2. Продукты трансгенных растений: мукозальные вакцины и моноклональные антитела.

По теме: «Генетическая инженерия и создание с помощью ее методов продуцентов новых лекарственных веществ».

1. Методы переноса генов в растительные клетки.
2. Методы генетической модификации животных. Трансгенные животные как продуценты ценных биологически активных белков.

По теме: «Рекомбинантные белки. Технология получения гормональных препаратов на основе использования рекомбинантных штаммов»

3. Гормон роста (соматотропный гормон). Технология получения рекомбинантного гормона роста человека.
4. Факторы роста тканей. Видоспецифичность. Технология получения.
5. Биотехнология стероидных гормонов.
6. Простагландины. Биотехнологические способы получения.

По теме: «Методы инженерной энзимологии».

1. Протеолитические ферменты как лекарственные средства. Классификация по строению активного центра. Отличительные особенности, примеры.
2. Имобилизованные ферменты в лечебном питании и перевязочных средствах.

3. Создание биокатализаторов второго поколения на основе одновременной иммобилизации продуцентов и ферментов трансформации продукта биосинтеза.

По теме: «Биотехнологические методы получения аминокислот»

1. Технология получения лизина.
2. Технология получения триптофана.
3. Технология получения глутаминовой кислоты.
4. Технология получения L-глутамина.

По теме: «Биотехнологические методы получения витаминов и коферментов»

1. Технологическая схема получения витамина С – аскорбиновой кислоты.
2. Технологическая схема получения витамина D₂ – эргокальциферола.
3. Технологическая схема получения витамина B₂.

По теме: «Биотехнологические методы получения антибиотиков»

1. Биосинтез β-лактамных антибиотиков из аминокислот. Технология получения пенициллина.
2. Биотехнологическое производство аминогликозидов. Технология получения стрептомицина.
3. Биотехнологическое производство антибиотиков цефалоспоринового ряда.
4. Полусинтетические пенициллины. Получение полусинтетических пенициллинов методами ферментативного синтеза.
5. Полусинтетические цефалоспорины. Цефалоспорины четвертого поколения. Сочетание биосинтеза и органического синтеза.
6. Липосомальные формы антибиотиков. Преимущества. Способы получения липосом. Причины ограниченного применения липосом.
7. Противоопухолевые антибиотики.

По теме: «Методы иммунобиотехнологии»

1. Иммуносупрессоры – ингибиторы сигнальной трансдукции. Перспективы их применения в трансплантологии, при лечении аутоиммунных и онкологических заболеваний.
2. Плазмозамещающие растворы, основанные на веществах природного и синтетического происхождения. Современное состояние проблемы.
3. Вакцины будущего: пептидные и ДНК-вакцины.
4. Интерлейкины. Перспективы биотехнологического производства.

По теме: «Основные санитарные и экологические требования к производству и контролю качества биопрепаратов»

1. Аэробные процессы очистки сточных вод. Аэротенки. Активный ил и его состав. Штаммы-деструкторы и их генетические особенности.
2. Анаэробные процессы очистки промышленных стоков. Метантенки. Штаммы-деструкторы.
3. Биосимиляры: новая группа лекарственных средств. Вопросы регулирования и применения.

1.2 Список вопросов и (или) заданий для проведения промежуточной аттестации

Список вопросов к экзамену

1. История развития биотехнологии и основные достижения на современном этапе. Роль биотехнологии в современной фармации.
2. Классификация и характеристика биообъектов как средство производства лекарственных препаратов. Требования к продуцентам.
3. Основные стадии биотехнологического производственного процесса для получения лекарственных препаратов.
4. Совершенствование биообъектов методами клеточной инженерии
5. Основные принципы технологии рекомбинантной ДНК.
6. Классификация векторов и ферментов, применяемых в генной инженерии.
7. Области применения рекомбинантных микроорганизмов.
8. Ферменты как биологические объекты. Классификация. Характеристика. Направления использования ферментов в качестве лечебных средств.
9. Промышленное производство ферментов, получаемых биотехнологическими методами. Схема производства ферментов микробиологического происхождения.
10. Методы иммобилизации ферментов.
11. Применение аминокислот в медицинской практике. Биотехнологические методы получения аминокислот.
12. Необходимость витаминов для функционирования организма. Микробиологический синтез витаминов.
13. Классификация антибиотиков и основные продуценты антибиотиков.
14. Методы биотехнологического получения антибиотиков. Основные направления биотехнологии новых антибиотиков.
15. Роль гормона инсулина в организме человека. История создания препаратов инсулина.
16. Биологическая схема получения рекомбинантного инсулина человека.
17. Роль гормона роста (соматотропный гормон) в организме человека. Анализ технологии получения рекомбинантного гормона роста человека.
18. Роль эритропоэтина в организме человека. Технология получения эритропоэтина человека на трансгенных животных.
19. История и классификация вакцин.
20. Различные технологии получения вакцин.
21. Антитела: строение, классификация, методы получения. Гибридная технология.
22. Области применения моноклональных антител.
23. Структура бактериофагов. Технологические принципы получения препаратов бактериофагов.
24. Современные методы культивирования изолированных клеток, тканей и органов растений.
25. Культура растительных клеток как источник лекарственных веществ. Примеры лекарственных препаратов, получаемых из культур клеток растений.
26. Характеристика микрофлоры человека. Нормофлоры в борьбе с дисбактериозом. Получение готовых форм нормофлор.
27. Проблемы биотехнологии в экологическом плане.
28. Различные пути утилизации отходов биотехнологического производства.
29. Законодательная база России по биобезопасности. Стандартизация лекарственных средств, нормативная документация.
30. Международная законодательная база по биобезопасности и ее реализация. Определения понятий GLP , GCP, GMP.

1.3 Описание процедуры выставления оценки.

Правила выставления оценки по результатам фронтального опроса и коллоквиума:

- *Отлично* выставляется за полный ответ на поставленный вопрос с включением в содержание ответа содержания лекции, материалов учебников, дополнительной литературы без наводящих вопросов.

- *Хорошо* выставляется за полный ответ на поставленный вопрос в объеме лекции, с включением в содержание ответа материалов учебников с четкими положительными ответами на наводящие вопросы преподавателя.

- *Удовлетворительно* выставляется за ответ, в котором озвучено более половины требуемого материала, с положительным ответом на большую часть наводящих вопросов.

- *Неудовлетворительно* выставляется за ответ, в котором озвучено менее половины требуемого материала или не озвучено главное в содержании вопроса с отрицательными ответами на наводящие вопросы, или обучающийся отказался от ответа без предварительного объяснения уважительных причин.

Правила выставления оценки за контрольную работу

- *Отлично* выставляется за полные ответы на все вопросы с включением в ответ содержания лекции, материала учебников и дополнительной литературы.

- *Хорошо* выставляется за полный ответ на вопросы в объеме лекции или ответ с включением в содержание материала учебника, дополнительной литературы, но с незначительными неточностями.

- *Удовлетворительно* выставляется за ответ, в котором освещены в полном объеме два из трех вопросов или освещены все вопросы более чем наполовину, включая главное в содержании.

- *Неудовлетворительно* выставляется за ответ, в котором освещен в полном объеме один из трех вопросов, или освещены менее половины требуемого материала или не описано главное в содержании вопросов, или нет ответов, или письменная работа не сдана.

Правила выставления оценки за решение ситуационной задачи:

- *Отлично* выставляется, если ответ на вопрос задачи дан правильный. Объяснение хода её решения подробное, последовательное, грамотное, с теоретическими обоснованиями (в т.ч. из лекционного курса), с необходимым схематическими изображениями и демонстрациями, ответы на дополнительные вопросы верные, чёткие.

- *Хорошо* выставляется, если ответ на вопрос задачи дан правильный. Объяснение хода её решения подробное, но недостаточно логичное, с единичными ошибками в деталях, некоторыми затруднениями в теоретическом обосновании (в т.ч. из лекционного материала), в схематических изображениях и демонстрациях, ответы на дополнительные вопросы верные, но недостаточно чёткие.

- *Удовлетворительно* выставляется, если ответ на вопрос задачи дан правильный. Объяснение хода её решения недостаточно полное, непоследовательное, с ошибками, слабым теоретическим обоснованием (в т.ч. лекционным материалом), со значительными затруднениями и ошибками в схематических изображениях, ответы на дополнительные вопросы недостаточно чёткие, с ошибками в деталях.

- *Неудовлетворительно* выставляется, если ответ на вопрос задачи дан неправильный. Объяснение хода её решения дано неполное, непоследовательное, с грубыми ошибками,

без теоретического обоснования (в т.ч. лекционным материалом); ответы на дополнительные вопросы неправильные (отсутствуют).

Правила выставления оценки за реферат:

Оценка «отлично»: выполнены все требования к написанию реферата: обозначена проблема и обоснована актуальность, сделан анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция; сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объем; соблюдены требования к внешнему оформлению.

Оценка «хорошо»: основные требования к реферату выполнены, но при этом допущены недочеты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объем реферата; имеются упрощения в оформлении.

Оценка «удовлетворительно»: имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата; отсутствуют выводы.

Оценка «неудовлетворительно»: тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы или реферат не представлен вовсе.

Правила выставления оценки на экзамене:

Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответами при видоизменении заданий, использует в ответе материал дополнительной учебной литературы, правильно обосновывает принятое решение.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на поставленные вопросы, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических заданий.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями и ошибками выполняет практические работы.

2. Перечень компетенций, этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

2.1 Шкала оценивания сформированности компетенций и ее описание

Оценивание уровня сформированности компетенций в процессе освоения дисциплины осуществляется по следующей трехуровневой шкале:

Пороговый уровень - предполагает отражение тех ожидаемых результатов, которые определяют минимальный набор знаний и (или) умений и (или) навыков, полученных студентом в результате освоения дисциплины. Пороговый уровень является обязательным уровнем для студента к моменту завершения им освоения данной дисциплины.

Продвинутый уровень - предполагает способность студента использовать знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, полученные при освоении дисциплины, для решения профессиональных задач. Продвинутый уровень превосходит пороговый уровень по нескольким существенным признакам.

Высокий уровень - предполагает способность студента использовать потенциал интегрированных знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, полученных при освоении дисциплины, для творческого решения профессиональных задач и самостоятельного поиска новых подходов в их решении путем комбинирования и использования известных способов решения применительно к конкретным условиям. Высокий уровень превосходит пороговый уровень по всем существенным признакам.

**2.2 Перечень компетенций, этапы их формирования,
описание показателей и критериев оценивания компетенций
на различных этапах их формирования**

Код компетенции	Форма контроля	Этапы формирования (№ темы раздела)	Показатели оценивания	Шкала и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования		
				Пороговый уровень	Продвинутый уровень	Высокий уровень
Профессиональные компетенции						
ПК-6	Фронтальный опрос Контрольная работа Коллоквиум Решение ситуационных задач Реферат Экзамен	1-13	<p>Знать: - требования по производству, стандартизации, контролю качества и соблюдению экологической безопасности лекарственных средств, получаемых биотехнологическими методами.</p> <p>Уметь: -осуществлять все виды постадийного контроля качества в соответствии с нормативной документацией; -обеспечивать соблюдение правил промышленной гигиены, охраны труда,</p>	<p>1. Знание требований по производству, стандартизации, контролю качества и соблюдению экологической безопасности лекарственных средств, получаемых биотехнологическими методами.</p> <p>2. Первичные представления об осуществлении контроля качества в соответствии с нормативной документацией.</p>	<p>1. Знание требований по производству, стандартизации, контролю качества и соблюдению экологической безопасности лекарственных средств, получаемых биотехнологическими методами. Знание российской законодательной базы в области фармацевтического производства.</p> <p>2. Навыки осуществления контроля качества в соответствии с нормативной</p>	<p>1. Знание требований по производству, стандартизации, контролю качества и соблюдению экологической безопасности лекарственных средств, получаемых биотехнологическими методами. Знание российской и международной законодательной базы в области фармацевтического производства.</p> <p>2. Навыки осуществления постадийного контроля качества в соответствии с нормативной</p>

			<p>правил техники безопасности на биотехнологическом производстве.</p> <p>Владеть:</p> <p>-методами очистки и обезвреживания отходов биотехнологического производства.</p>	<p>3. Воспроизведение правил промышленной гигиены, охраны труда, правил техники безопасности на биотехнологическом производстве.</p> <p>4. Знание способов очистки и обезвреживания отходов биотехнологического производства.</p>	<p>документацией. Знание всех этапов постадийного контроля.</p> <p>3. Воспроизведение правил промышленной гигиены, охраны труда, правил техники безопасности на биотехнологическом производстве. Знание законодательства, регулирующего вопросы охраны труда.</p> <p>4. Знание способов очистки и обезвреживания отходов биотехнологического производства. Уметь объяснить принцип метода и возможности его использования.</p>	<p>документацией.</p> <p>Предлагать методы улучшения контроля качества лекарств.</p> <p>3. Воспроизведение правил промышленной гигиены, охраны труда, правил техники безопасности на биотехнологическом производстве. Знание законодательства, регулирующего вопросы охраны труда.</p> <p>4. Знание способов очистки и обезвреживания отходов биотехнологического производства. Уметь объяснить принцип метода и возможности его использования. Предлагать методы исследований в зависимости от экспериментальных задач.</p>
ПК-11	<p>Фронтальный опрос</p> <p>Коллоквиум</p> <p>Решение ситуационных задач</p> <p>Реферат</p> <p>Экзамен</p>	12,13	<p>Знать:</p> <p>-принципы организации и проведения мониторинга и охраны природной среды;</p> <p>- пути утилизации отходов биотехнологического производства.</p> <p>Уметь:</p>	<p>1. Воспроизведение принципов организации и проведения мониторинга и охраны природной среды.</p> <p>2. Воспроизведение</p>	<p>1. Воспроизведение принципов организации и проведения мониторинга и охраны природной среды. Иметь представление о путях и средствах ликвидации негативных последствий.</p>	<p>1. Воспроизведение принципов организации и проведения мониторинга и охраны природной среды.</p> <p>Предлагать методы ликвидации негативных последствий.</p> <p>2. Воспроизведение</p>

			<p>- обеспечивать необходимые условия стерильности и биологической защиты проведения технологического процесса.</p> <p>Владеть:</p> <p>- навыками работы с нормативно-правовыми документами, лабораторными и опытно-промышленными регламентами.</p>	<p>способов утилизации отходов биотехнологического производства.</p> <p>3. Воспроизведение необходимых условий стерильности и биологической защиты проведения технологического процесса.</p> <p>4. Первичные навыки работы с нормативно-правовыми документами.</p>	<p>2. Воспроизведение способов утилизации отходов биотехнологического производства. Уметь объяснить принцип метода и возможности его использования.</p> <p>3. Воспроизведение необходимых условий стерильности и биологической защиты проведения технологического процесса. Знание методов стерилизации.</p> <p>4. Первичные навыки работы с нормативно-правовыми документами. Знание законодательной базы России в области фармацевтического производства.</p>	<p>способов утилизации отходов биотехнологического производства. Уметь объяснить принцип метода и возможности его использования. Предлагать методы исследований в зависимости от экспериментальных задач.</p> <p>3. Воспроизведение необходимых условий стерильности и биологической защиты проведения технологического процесса. Знание методов стерилизации. Предлагать методы стерилизации в зависимости от объекта и экспериментальных задач.</p> <p>4. Первичные навыки работы с нормативно-правовыми документами. Знание российской и международной законодательной базы по биобезопасности.</p>
--	--	--	--	--	---	--

3. Методические рекомендации преподавателю по процедуре оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Целью процедуры оценивания является определение степени овладения студентом ожидаемыми результатами обучения (знаниями, умениями, навыками и (или) опытом деятельности).

Процедура оценивания степени овладения студентом ожидаемыми результатами обучения осуществляется с помощью методических материалов, представленных в разделе «Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций»

3.1 Критерии оценивания степени овладения знаниями и умениями, навыками и (или) опытом деятельности, определяющие уровни сформированности компетенций

Пороговый уровень (общие характеристики):

- владение основным объемом знаний по программе дисциплины;
- знание основной терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы без существенных ошибок;
- владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач;
- способность самостоятельно применять типовые решения в рамках рабочей программы дисциплины;
- усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
- знание базовых теорий, концепций и направлений по изучаемой дисциплине;
- самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, периодическое участие в групповых обсуждениях, достаточный уровень культуры исполнения заданий.

Продвинутый уровень (общие характеристики):

- достаточно полные и систематизированные знания в объеме программы дисциплины;
- использование основной терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы;
- владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно решать сложные задачи (проблемы) в рамках рабочей программы дисциплины;
- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
- умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им сравнительную оценку;
- самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

Высокий уровень (общие характеристики):

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины;

- точное использование терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- безупречное владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно и творчески решать сложные задачи (проблемы) в рамках рабочей программы дисциплины;
- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку;
- активная самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

3.2 Описание процедуры выставления оценки

В зависимости от уровня сформированности каждой компетенции по окончании освоения дисциплины студенту выставляется оценка.

Вид оценки («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно») определяется рабочей программой дисциплины в соответствии с учебным планом.

Оценка «отлично» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована на высоком уровне.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована не ниже, чем на продвинутом уровне.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована не ниже, чем на пороговом уровне.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, у которого хотя бы одна компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована ниже, чем на пороговом уровне.

Примерные задания для оценки сформированности компетенций

ПК-6

1. Какой из перечисленных способов утилизации твердых отходов фармацевтического производства является экономически и экологически необоснованным:

- a) производство органических удобрений;
- b) экстракция вторичных метаболитов: липидов и витаминов (витамины D2, B12, кофермент Q10);
- c) сжигание или захоронение;
- d) добавление в корм домашних животных после обеззараживания методом стерилизации;
- e) использование в качестве сырья при производстве биогаза.

2. При производстве биогаза из органического сырья используются следующие виды бактерий:

- a) используют только метанообразующие бактерии;
- b) первый вид – гидролизные бактерии, второй – кислотообразующие, третий – метанообразующие;
- c) первый вид – кислотообразующие бактерии, второй – метанообразующие.

3. Работы с микроорганизмами III-IV группы патогенности:

- a) требует специального лицензирования в соответствии с действующими санитарными правилами и нормами;
- b) может проводиться в любой лаборатории без каких-либо ограничений, т.к. в эти группы входят условно патогенные организмы.

4. Одной из целей совершенствования биопродуцентов является:

- a) соответствие современным нормам гигиены и экологической безопасности, а также рационального природопользования;
 - b) постепенный переход на эукариотические биопродуценты, невзирая на повышение себестоимости продукта;
- усложнение технологического процесса для невозможности его воспроизведения третьей стороной и для защиты от недобросовестной конкуренции.

ПК-11

1. Производственный экологический контроль – это:

- a) контроль предприятия за своей деятельностью в области природопользования и охраны среды;
- b) контроль выполнения требований экологического законодательства со стороны общественных организаций, профсоюзов, отдельных граждан;
- c) контроль органов местного самоуправления на территории муниципального образования.

2. Производственный экологический контроль проводится в соответствии с требованием:

- a) Земельного кодекса РФ;
- b) Федерального закона «Об охране окружающей среды»;
- c) Закон РФ «О недрах».

3. Каким способом осуществляется контроль биобезопасности на фармацевтическом производстве:

- a) обеспечение герметичности производственной аппаратуры;
- b) стерилизация биореактора и трубопроводов;
- c) использование биопродуцентов с искусственным дефектом синтеза какой-либо аминокислоты, приводящим к гибели биопродуцента при попадании в окружающую среду;
- d) обеззараживание отходов: паровой, химической стерилизацией и стерилизацией радиацией;
- e) все перечисленные выше способы используют для контроля биобезопасности.

Критерии оценки сформированности компетенций (их элементов):

Оценка сформированности компетенции определяется по следующим правилам:

- «отлично» выставляется при количестве правильных ответов от 80 до 100%;
- «хорошо» выставляется при количестве правильных ответов от 60 до 79%;
- «удовлетворительно» выставляется при количестве правильных ответов от 40 до 59%;
- «неудовлетворительно» выставляется при количестве правильных ответов 39% и менее.

Приложение №2 к рабочей программе дисциплины «Современные методы экобиотехнологий на фармпредприятии»

Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Изучение курса «Современные методы экобиотехнологий на фармпредприятии» направлено на расширение и углубление знаний, связанных с биотехнологическими методами производства разнообразных биологически активных веществ. Рассматриваются вопросы, связанные с производством аминокислот, вакцин, антибиотиков, ферментов, полисахаридов, витаминов и других соединений.

Основной формой изложения учебного материала по дисциплине «Современные методы экобиотехнологий на фармпредприятии» являются лекции. По всем темам предусмотрены также практические занятия, на которых происходит закрепление лекционного материала. Степень готовности к практическим занятиям студент может проверить вопросами для самоконтроля. Они призваны помочь студенту в обобщении и анализе сведений, полученных из учебников и дополнительной литературы.

Для успешного освоения дисциплины очень важно самостоятельное изучение большого количества теоретического материала. Теоретический материал на лекциях дается в сокращенном изложении (носит преимущественно обзорный характер), поэтому законспектированный на лекциях материал необходимо прорабатывать дома и при необходимости дополнять информацией, полученной из учебной литературы, практических занятий, на консультациях.

Большое внимание должно быть уделено выполнению домашней работы. В качестве заданий для самостоятельной работы дома студентам предлагается описать схемы биотехнологического получения различных лекарственных препаратов. Они аналогичны разобранным на лекциях и практических занятиях или немного более сложные, так как являются интегральными процессами и требуют знаний по нескольким темам.

Для проверки и контроля усвоения теоретического материала в течение обучения проводятся мероприятия текущей аттестации в виде фронтального опроса, контрольных работ, коллоквиумов и тестирования. Также проводятся консультации по разбору наиболее трудных вопросов рассматриваемых разделов.

Допуск к зачету по дисциплине выставляется по результатам выполнения всех форм текущего и промежуточного контроля знаний. Студентам, не успевшим в отведенное время получить положительную оценку (удовлетворительно и выше) хотя бы по одной из форм контроля, предлагается сдача зачета в устной форме с погашением долгов до официальной даты зачетного мероприятия.

Освоить теоретическую часть дисциплины самостоятельно студенту сложно в силу большого объема материала. Поэтому посещение всех аудиторных занятий является необходимым.

Творческая самостоятельная работа включает написание реферата по заданным темам. Задание выдается индивидуально каждому студенту в начале 7 семестра.

Требования по подготовке реферата.

1. Выбор и согласование темы реферата с преподавателем.
2. Согласование срока сдачи реферата в соответствии с календарным планом изучения дисциплины.
3. Реферат подготавливается в форме презентации по теме исследования (см. основные требования к подготовке презентации).
4. Защита работы предполагает устное сообщение и демонстрацию слайдов (презентации) и видеозаписей, подготовленных в процессе реферирования. Время, отведенное на представление работы, должно составлять 10-15 минут.

5. В качестве источников рекомендуется использовать ресурсы, научно-техническую литературу и периодику, выпущенную за последние 5 лет. Должно использоваться не менее 5 источников.

Требования к подготовке презентации.

1. Рекомендуемый объем презентации: 8-12 слайдов.
2. На стартовом слайде должны быть обязательно приведены: Тема реферата. Сведения об авторе: ФИО, группа.
3. Следующий слайд: Краткая аннотация реферата (не более 3-4 предложений). Аннотация должна отвечать на вопросы: чему посвящена данная работа? что именно рассматривается в данной работе?
4. Последующие слайды: изложение основного вопроса. Рекомендуется максимально насыщать слайды иллюстративным материалом к тексту. На каждом новом слайде должны содержаться схемы, графики, таблицы и пр. Изображения и надписи на рисунках должны быть четкими и хорошо читаться.
5. На последнем слайде презентации должен быть приведен список использованных источников литературы. Указывать полные выходные данные книг и журнальных статей. Источники Internet должны быть приведены в виде URL с точным указанием ресурса.

Критерии оценивания работы.

- содержательность, логичность, аргументированность изложения и общих выводов;
- умение анализировать различные источники, извлекать из них исчерпывающую информацию, систематизируя и обобщая ее;
- умение ясно выражать свои мысли в устной форме, яркость, образность выражений, индивидуальность стиля автора реферата;
- правильность оформления работы (соответствие демонстрационных материалов основным требованиям к оформлению презентации)

**Учебно-методическое обеспечение
самостоятельной работы студентов по дисциплине**

Для самостоятельной работы особенно рекомендуется использовать учебную литературу п. 7 настоящей РПД. Дополнительно могут быть рекомендованы следующие издания:

1. Общая и молекулярная генетика : учеб. пособие для вузов / Жимулев, И. Ф.- 2-е изд., испр. и доп., Новосибирск, Сиб. унив. изд-во, 2003, 479с
2. Гены / Б. Льюин ; пер. 9-го англ. изд. И. А. Кофиади и др; под ред. Д. В. Ребрикова, М., БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012, 896с
3. Основы промышленной биотехнологии : учеб. пособие для вузов / В. В. Бирюков, М., КолосС, Химия, 2004, 295с
4. Биотехнология : учеб. пособие для вузов. В 8 кн. Кн. 3: Клеточная инженерия, М., Высшая школа, 1987, 127с
5. Биотехнология : учеб. пособие для вузов. В 8 кн. Кн. 7: Иммунология ферменты, М., Высшая школа, 1987, 158с
6. Биотехнология : учеб. пособие для вузов. В 8 кн. Кн. 8: Инженерная энзимология, М., Высшая школа, 1987, 143с
7. Обзорные и экспериментальные статьи в журналах «Биотехнология», «Биохимия», «Успехи современной биологии», «Экология» и др.

Также для подбора учебной литературы рекомендуется использовать широкий спектр интернет-ресурсов:

1. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» (www.biblioclub.ru) – электронная библиотека, обеспечивающая доступ к наиболее востребованным материалам-первоисточникам, учебной, научной и художественной литературе ведущих издательств (*регистрация в электронной библиотеке – только в сети университета. После регистрации работа с системой возможна с любой точки доступа в Internet.).

Очень полезными для самостоятельной работы являются следующие издания, представленные в библиотеке этого сайта:

Фармацевтическая биохимия: учебно-методическое пособие / Фомина М. В., Бибарцева Е. В. , Соколова О. Я.: Оренбургский государственный университет, 2015 – 109с.

Биотехнологические основы изготовления средств иммунопрофилактики: учебное пособие / Светлакова Е. В. , Веревкина М. Н.: Ставропольский государственный аграрный университет, 2015 – 72с.

2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (<http://window.edu.ru/library>).

Целью создания информационной системы «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (ИС «Единое окно») является обеспечение свободного доступа к интегральному каталогу образовательных интернет-ресурсов и к электронной библиотеке учебно-методических материалов для общего и профессионального образования.

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» создана по заказу Федерального агентства по образованию в 2005-2008 гг. Головной разработчик проекта – Федеральное государственное автономное учреждение Государственный научно-исследовательский институт информационных технологий и телекоммуникаций (ФГАУ ГНИИ ИТТ «Информика») www.informika.ru.

ИС «Единое окно» объединяет в единое информационное пространство электронные ресурсы свободного доступа для всех уровней образования в России. Разделы этой системы:

- **Электронная библиотека** – является крупнейшим в российском сегменте Интернета хранилищем полнотекстовых версий учебных, учебно-методических и научных материалов с открытым доступом. Библиотека содержит более 30 000 материалов, источниками которых являются более трехсот российских вузов и других образовательных и научных учреждений. Основу наполнения библиотеки составляют электронные версии учебно-методических материалов, подготовленные в вузах, прошедшие рецензирование и рекомендованные к использованию советами факультетов, учебно-методическими комиссиями и другими вузовскими структурами, осуществляющими контроль учебно-методической деятельности.

- **Интегральный каталог образовательных интернет-ресурсов** содержит представленные в стандартизированной форме метаданные внешних ресурсов, а также содержит описания полнотекстовых публикаций электронной библиотеки. Общий объем каталога превышает 56 000 метаописаний (из них около 25 000 - внешние ресурсы). Расширенный поиск в "Каталоге" осуществляется по названию, автору, аннотации, ключевым словам с возможной фильтрацией по тематике, предмету, типу материала, уровню образования и аудитории.

- **Избранное.** В разделе представлены подборки наиболее содержательных и полезных, по мнению редакции, интернет-ресурсов для общего и профессионального образования.

- **Библиотеки вузов.** Раздел содержит подборки сайтов вузовских библиотек, электронных каталогов библиотек вузов и полнотекстовых электронных библиотек вузов.

Очень полезными для самостоятельной работы являются следующие издания, представленные в библиотеке этого сайта:

Цыренов В.Ж. Основы биотехнологии: культивирование изолированных клеток и тканей растений. Учебно-методическое пособие. Часть 2. - Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2003. - 56 с. (Рассмотрены вопросы культивирования *in vitro* изолированных клеток, каллусных тканей и протопластов растений, техник введения в культуру и методы культивирования изолированных клеток и тканей, прикладные аспекты культивирования растений *in vivo*, *in vitro*, промышленное производство БАВ из культуры клеток растений.)
<http://window.edu.ru/resource/323/18323>

Цыренов В.Ж. Основы биотехнологии: культивирование клеток человека и животных: Учебно-методическое пособие. - Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2005. - 48 с. (В работе рассмотрены теоретические основы способов и систем культивирования клеток животных и человека, применяемых в промышленной биотехнологии. Основное внимание обращено на различные варианты глубинного выращивания клеток, на применение эмбриональных и других тканей для репродукции вирусов и получения вирусных вакцин.)
<http://window.edu.ru/resource/593/40593>

Для самостоятельного подбора литературы в библиотеке ЯрГУ рекомендуется использовать:

1. Личный кабинет (http://lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_login.php) дает возможность получения on-line доступа к списку выданной в автоматизированном режиме литературы, просмотра и копирования электронных версий изданий сотрудников университета (учеб. и метод. пособия, тексты лекций и т.д.) Для работы в «Личном кабинете» необходимо зайти на сайт Научной библиотеки ЯрГУ с любой точки, имеющей доступ в Internet, в пункт меню «Электронный каталог»; пройти процедуру авторизации, выбрав вкладку «Авторизация», и заполнить представленные поля информации.

2. Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ (http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php) содержит более 2500 полных текстов учебных и учебно-методических материалов по основным изучаемым дисциплинам, изданных в университете. Доступ в сети университета, либо по логину/паролю.

3. Электронная картотека «Книгообеспеченность» (http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_bookreq_find.php) раскрывает учебный фонд научной библиотеки ЯрГУ, предоставляет оперативную информацию о состоянии книгообеспеченности дисциплин основной и дополнительной литературой, а также цикла дисциплин и специальностей. Электронная картотека «Книгообеспеченность» доступна в сети университета и через Личный кабинет.