


ГОУ ВПО РОССИЙСКО-АРМЯНСКИЙ (СЛАВЯНСКИЙ) УНИВЕРСИТЕТ

Составлен в соответствии с государственными требованиями к минимуму содержания и уровню подготовки выпускников по указанному направлению 06.05.01. Биотехнологии и биоинформатика и Положением «Об УМКД РАУ».

УТВЕРЖДАЮ:
Директор А.А. Аракелян
2023г.



Институт: Биомедицины и Фармации

Кафедра: Медицинской биохимии и биотехнологии

Специальность: 06.05.01. Биотехнологии и биоинформатика

АВТОР: к.б.н., доцент Оганесян А.А.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС

Дисциплина: Биотехнологии микроорганизмов

ЕРЕВАН

1. Аннотация:

Биотехнология – полидисциплинарная область науки об использовании живых организмов, культур клеток и биологических процессов в производстве с целью получения полезных продуктов для народного хозяйства, медицины и ветеринарии, целенаправленно улучшающих воздействие на окружающую среду и формирование экологически доброкачественной среды обитания человека и животных. Биотехнология – новейшее направление, объединяющее современные достижения комплекса фундаментальных биологических наук и биомедицинских технологий; концепцию видоспецифичности лекарственных веществ, особенно высокомолекулярных; новые парадигмы химиотерапии и принципы комбинаторной химии; инновационные пути создания лекарственных веществ на основе использования данных геномики, протеомики и биоинформатики: и имеющее огромное значение для различных сфер хозяйственной деятельности человека –воспроизводства пищевых и лекарственных веществ, минерального сырья и энергетических ресурсов, рационального использования ресурсов биосферы и охраны окружающей среды.

Курс включает рассмотрение биообъектов как средство производства лекарственных, профилактических и диагностических препаратов; генетическую инженерию; ферменты, используемые в генной инженерии; технику, цель, векторы, целевые и маркерные гены, методы введения гена-матрицы в организм-реципиент, отбор модифицированных систем; биообъекты растительного происхождения; макробиообъекты животного происхождения; Биообъекты — микроорганизмы; биообъекты - макромолекулы с ферментативной активностью; генетические основы совершенствования биообъектов; частную биотехнологию; биотехнологию первичных метаболитов и вторичных метаболитов;.генетическую инженерию и создание с помощью ее методов продуцентов новых лекарственных веществ; геномику; протеомику; роль мРНК в решение кардинальных проблем медицины на основе достижений биотехнологии; получение "биомедицинскими технологиями" лекарственных, профилактических и диагностических препаратов; биотехнология и понимание основ патологии инфекционных, онкологических и наследственных заболеваний; иммунологию как один из разделов биотехнологии; иммуномодулирующие агенты: иммуностимуляторы и иммуносупрессоры (иммунодепрессанты); иммунотоксины; технология рекомбинантной ДНК и получение медиаторов иммунологических процессов.вклад биотехнологии в решение общих экологических проблем; .

2. Требования к исходным уровням знаний и умений студентов:

Основы цитологии и гистологии, эмбриологии, генетики, молекулярной биологии.

3. Цель и задачи дисциплины:

Целью освоения дисциплины «Основы биотехнологии» является ознакомление студентов с междисциплинарными достижениями в области современной биотехнологии, медицины и экологии. Подготовка студентов для самореализации в научно-исследовательской и инновационной деятельности в области современной биотехнологии. Формирование способностей для оценки последствий профессиональной деятельности для решения практических вопросов в области, пищевой промышленности, с/х и ряда других смежных отраслей промышленности

Задачи дисциплины: изучение биотехнологических принципов в работе с микроорганизмами; растениями, животными; изучение технических подходов для

решения медицинских проблем; знакомство с новыми методами сохранности природных ресурсов, растительного и животного мира.

4. Требования к уровню освоения содержания дисциплины

После прохождения дисциплины студент должен:

знать

новейшие достижения в области биотехнологии; основные биотехнологические способы получения полезных для человека продуктов; традиционные биотехнологические процессы, используемые в пищевой промышленности, критерии анализа устойчивости и ресурсосбережения в биофармацевтической отрасли; современные достижения фундаментальных биологических наук и биомедицинских технологий; концепцию видоспецифичности лекарственных веществ, особенно высокомолекулярных; новые парадигмы химиотерапии и принципы комбинаторной химии; инновационные пути создания лекарственных веществ на основе использования данных геномики, протеомики и биоинформатики: основные нормативные документы, относящиеся к производству, контролю качества, соблюдению экологической безопасности, хранению, международным и отечественным стандартам применительно к получаемым биотехнологическими методами лекарственным средствам, а также биообъектам - их продуцентам.

уметь:

проводить теоретические исследования, пользоваться справочной и монографической литературой в области биотехнологии; использовать полученные знания для анализа экспериментальных данных, касающихся подбора, характеристики и совершенствования объектов биотехнологии, а также их использования в разнообразных технологических процессах производства продуктов питания; самостоятельно выбирать технические средства, рациональную схему производства заданного продукта; оценивать технологическую эффективность производства и вносить предложения по их усовершенствованию.

Определять доброкачественность микроорганизмов-продуцентов методом микроскопии, определения концентрации жизнеспособных клеток и их ферментативной активности. Обеспечить требуемые условия хранения промышленных штаммов; учитывать влияние биотехнологических факторов на эффективность технологического процесса и качество конечного продукта; поддерживать оптимальные условия для биосинтеза целевого продукта и решать ситуационные задачи при отклонениях от этих условий; обеспечивать условия асептического проведения технологического процесса; оценивать применяемые на производстве и в лаборатории методы работы с рекомбинантными штаммами;

владеть (методами, приёмами):

основными понятиями биотехнологии, генетической и клеточной инженерии, инженерной энзимологии, необходимыми для осмысления биотехнологического производства;

методами экологического обеспечения производства и защиты окружающей среды;

оценивать перспективность процесса (технологии) с позиции экологической безопасности и эффективности; выступать с докладами и сообщениями, участвовать в дискуссиях;

5. Объем дисциплины и виды учебной работы по рабочему учебному плану

Виды учебной работы	Всего часов	Количество часов по семестрам							
		— сем.	— сем.	— сем.	— сем.	— сем.	— сем.	— 8 сем.	сем.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Общая трудоемкость изучения дисциплины по семестрам, в т. ч.:	54	54							
Аудиторные занятия, в т. ч.:	54	54							
Лекции	18	18							
Практические занятия тренингового типа, в т. ч.									
Обсуждение прикладных проектов (с защитой тезисов)									
Кейсы (анализ практич. ситуаций)									
Деловые игры, тренинги (а также ролевые игры, имитация ситуаций)									
Семинары (а также групповые обсуждения)	18	18							
Лабораторные работы (практич. эксперименты, демонстрац. опыты)									
Другие виды аудиторных занятий: Моделирование игрового взаимодействия (компьютерный тренажер)	10	10							
Самостоятельная работа	8	8							
Консультации									
Письменные домашние задания									
Контрольные работы									
Курсовые работы									
Эссе и рефераты									
Расчетно-графические работы									
Другие методы и формы занятий **									
Форма текущего контроля: Устный опрос на семинаре и тестирование умений									

Форма промежуточного контроля: 3 письменных контрольных по темам									
Форма итогового контроля:	зачет	зачет							

6. Методика формирования итоговой оценки

Распределение весов по формам контроля и оценки академической успеваемости

	Вес формы текущего контроля в результирующей оценке текущего контроля			Вес формы промежуточного контроля в итоговой оценке промежуточного контроля			Вес итоговых оценок промежуточных контролей в результирующей оценке промежуточного контроля	Вес оценки посещаемости, результирующей оценки промежут. контролей и оценки итог. контроля в результирующей оценке итогового контроля
	M1 ¹	M2	M3	M1	M2	M3		
Вид учебной работы/контроля								
Контрольная работа					1	1		
Тест								
Курсовая работа								
Лабораторные работы								
Письменные домашние задания								
Эссе (реферативного типа)								
Устный опрос (семинарс.)								
Реферат								
Вес результирующей оценки текущего контроля в итоговых оценках промежут. контролей								
Вес итоговой оценки 1-го промежуточного контроля в результирующей оценке промежут. контролей							0	
Вес итоговой оценки 2-го промежуточного контроля в результирующей оценке промежут. контролей							0.5	
Вес итоговой оценки 3-го промежуточного контроля в результирующей оценке промежут. контролей т.д.							0.5	
Вес результирующей оценки промежуточных								

контролей в результате оценки итогов контроля								
Экзамен/зачет (оценка итогового контроля)								
	$\Sigma=1$	$\Sigma=1$	$\Sigma=1$	$\Sigma=1$	$\Sigma=1$	$\Sigma=1$	$\Sigma=1$	$\Sigma=1$

7. Содержание дисциплины:

7.1. Тематический план (Разделы дисциплины и виды занятий) по учебному плану:

Разделы и темы дисциплины	Всего часов	Лекции, часов	Практ. занятия, часов	Семинары, часов	Лабор., часов	Другие виды занятий, часов
Тема 1. Введение. История развития биотехнологии и основные ее аспекты. Молекулярная биология и биотехнология. Полидисциплинарность современных биотехнологий.	2	2				
Тема 2. Общая биотехнология. Биообъекты как средство производства лекарственных, профилактических и диагностических препаратов	2	2				
Тема 3. Генетическая инженерия. Ферменты, используемые в генной инженерии. Техника, цель, векторы, целевые и маркерные гены, методы введения гена-матрицы в организм-реципиент, отбор модифицированных систем	6	2				
Тема 4. Биообъекты растительного происхождения. Макробиообъекты животного происхождения.	2	2				
Тема 5. Биообъекты - микроорганизмы	2	2				
Тема 6. Биообъекты - макромолекулы с ферментативной активностью.. Генетические основы совершенствования биообъектов	2	2				
Тема 7. Частная биотехнология. Биотехнология первичных метаболитов. Биотехнология вторичных метаболитов.	2	2				
Тема 8. Клеточная инженерия и использование ее методов в создании микроорганизмов и клеток растений - новых продуцентов биологически активных (лекарственных) веществ.	2	2				
Тема 9. Генетическая инженерия и создание с помощью ее методов продуцентов новых лекарственных веществ.	2	2				
Тема 10. Геномика.	2	2				
Тема 11. Протеомика.	2	2				
ИТОГО	54	18	18	18		18

7.2. Содержание разделов и тем дисциплины:

Тема 1. Введение.

История развития биотехнологии и основные ее аспекты. Полидисциплинарность современных биотехнологий. Современная биотехнология как одно из основных

направлений научно-технического прогресса, опирающееся на междисциплинарные знания биологические (генетика, биохимия, биофизика, микробиология, вирусология, физиология клеток растений и животных и др.), химические (химическая технология, физическая (биофизическая) химия, органическая химия, биоорганическая химия, компьютерная и комбинаторная химия и др.), технические (процессы и аппараты, системы контроля и управления, автоматизированные комплексы, моделирование и оптимизация процессов и др.). Понятие биотехнологии как технологического приема получения модифицированных биообъектов с целью придания им новых свойств и/или способности производить новые вещества. Основные области применения современной биотехнологии и основные ее аспекты (биологические, химические, технологические). Научные основы инженерного оформления биотехнологии. Биотехнология как наука и сфера производства.

Тема 2. Общая биотехнология.

Биотехнологизация народного хозяйства.

Биотехнология и энергетика. Биотехнология и природные ресурсы. Применение биотехнологических методов в горнодобывающей, нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности. Химическая технология и биотехнология. Комбинирование биосинтеза и оргсинтеза при многостадийном получении полупродуктов и целевых продуктов. Биотехнология и новые методы анализа и контроля. Биосенсоры. Биодатчики. Новые материалы (биополимеры и др.), получаемые биотехнологическими методами.

Биотехнология и интенсификация сельскохозяйственного производства.

Повышение продуктивности сельскохозяйственных растений и животных. Новые методы культивирования растений. Новые виды кормов.

Биотехнология и пищевая промышленность.

Совершенствование путей переработки сельскохозяйственных продуктов. Новые разновидности пищевых продуктов.

Пути решения проблем экологии и охраны окружающей среды методами биотехнологии.

Биотехнология как наукоемкая ("высокая") технология и ее преимущества в экологическом аспекте перед традиционными технологиями. Направления дальнейшего совершенствования биотехнологических процессов применительно к проблемам охраны окружающей среды. Малоотходные технологии. Переработка и утилизация промышленных отходов. Очистка промышленных стоков. Биodeградация ксенобиотиков. Вклад биотехнологии в решение общих экологических проблем.

Замена традиционных производств. Сохранение природных ресурсов источников биологического сырья.

Биотехнология и медицина. Решение кардинальных проблем медицины на основе достижений биотехнологии. Международный проект "Геном человека" и его цели. Этические проблемы. Получение "биомедицинскими технологиями" лекарственных, профилактических и диагностических препаратов. Биотехнология и понимание основ патологии инфекционных, онкологических и наследственных заболеваний.

Тема 3. Генетическая инженерия.

Основные принципы технологии рекомбинантной ДНК. Внехромосомные генетические элементы - плазмиды и их функции у микроорганизмов, используемых в биотехнологических процессах. Основные физико-химические характеристики плазмид. Взаимодействие плазмид с геномом хозяина. Роль

плазмидной и фаговой ДНК в генетическом конструировании продуцентов биологически активных веществ.

Транспозоны и их использование в конструировании продуцентов. Направленный мутагенез (in vitro) и его значение при конструировании продуцентов. Понятие вектора в генетической инженерии. Векторные молекулы на основе плазмидной и фаговой ДНК. Химический синтез фрагментов ДНК. Методы секвенирования (определения последовательности нуклеотидов). Химический синтез гена. Ферменты, используемые в генетической инженерии. Классификация и специфичность. Последовательность операций при включении чужеродного гена в векторную молекулу. Перенос вектора с чужеродным геном в микробную клетку. Компетентные клетки. Генетические маркеры. Методы идентификации и изоляции клонов с рекомбинантной ДНК. Проблемы экспрессии чужеродных генов в микроорганизмах. Гены животной клетки; экзон, интрон. Обеспечение возможности экспрессии генов млекопитающих в микробной клетке. Обратная транскриптаза. Способы преодоления барьеров на пути экспрессии чужеродных генов. Стабилизация чужеродных белков (целевых продуктов) в клетке. Генетические методы, обеспечивающие выделение чужеродных белков в среду. Ферменты, используемые в генной инженерии. Техника, цель, векторы, целевые и маркерные гены, методы введения гена-матрицы в организм-реципиент, отбор модифицированных систем. Новые методы доставки генетического материала. Основной критерий отбора белков на роль переносчиков генетической информации в клетки.

Тема 4. Биообъекты как средство производства лекарственных, профилактических и диагностических препаратов.

Классификация биообъектов. Макробиообъекты животного происхождения. Человек как донор. Человек как объект иммунизации и донор. Млекопитающие, птицы, рептилии, рыбы, насекомые, паукообразные, морские беспозвоночные. 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.

Тема 5. Биообъекты - микроорганизмы. Эукариоты (простейшие, грибы, дрожжи).

Прокариоты (актиномицеты, зубактерии). Вирусы. Основные группы получаемых биологически активных соединений.

Тема 6. Биообъекты - макромолекулы с ферментативной активностью.

Промышленные биокатализаторы на основе индивидуальных ферментов и мультиферментных комплексов. Биоконверсия (биотрансформация) при получении гормонов, простаноидов, витаминов, антибиотиков и др. биологически активных веществ. Генетические основы совершенствования биообъектов. Пути и методы, используемые при получении более продуктивных биообъектов и биообъектов с другими качествами, повышающими возможность их использования в промышленном производстве (устойчивость к инфекциям, рост на менее дефицитных средах, большее соответствие требованиям промышленной гигиены и т.д.).

Тема 7. ЧАСТНАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ.

7.1. Биотехнология первичных метаболитов.

- Биотехнология аминокислот.

- Биологическая роль аминокислот и их применение в качестве лекарственных средств. Химический и химико-энзиматический синтез аминокислот. Проблемы стереоизомерии. Разделение стереоизомеров с использованием ферментативных методов (ацилаз микроорганизмов). Микробиологический синтез аминокислот. Создание суперпродуцентов аминокислот. Особенности регуляции и схемы синтеза различных аминокислот у разных видов микроорганизмов. Мутанты и генно-инженерные штаммы-продуценты аминокислот. Получение аминокислот с помощью иммобилизованных клеток и ферментов. Основные пути регуляции биосинтеза и его интенсификация.

Механизмы биосинтеза глутаминовой кислоты, лизина, треонина.

- Биотехнология белковых лекарственных веществ.

Ферменты в качестве лекарственных средств. Микробиологический синтез ферментов для медицинских целей.

- Фармацевтические препараты на основе живых культур микроорганизмов-симбионтов. Нормофлоры. Цели и области применения микроорганизмов-симбионтов в медицине, ветеринарии и животноводстве. Понятие симбиоза микроорганизмов.

- Кисломолочные продукты и лечебные препараты на основе живых культур бифидо- и молочнокислых бактерий (лактобактерин, бифидумбактерин, колибактерин и бификол).

Иммунология как один из разделов биотехнологии.

Иммуномодулирующие агенты: иммуностимуляторы и иммуносупрессоры (иммунодепрессанты). Усиление иммунного ответа с помощью иммунобиопрепаратов. Вакцины на основе рекомбинантных протективных антигенов или живых гибридных носителей. Антисыворотки к инфекционным агентам, к микробным токсинам. Рекомбинантные интерлейкины, интерфероны и др. Механизмы биологической активности. Подавление иммунного ответа с помощью иммунобиопрепаратов, толерогены. Иммунотоксины. Технология рекомбинантной ДНК и получение медиаторов иммунологических процессов.

- Области применения моноклиальных антител. Методы анализа, основанные на использовании моноклональных (в отдельных случаях поликлональных) антител

- Иммуноферментный анализ (ИФА). Метод твердофазного иммуноанализа (ELISA - enzyme linked immunosorbent assay). Радиоиммунный анализ (РИА). Преимущества перед традиционными методами при определении малых концентраций тестируемых веществ и наличии в пробах примесей с близкой структурой и сходной биологической активностью. ДНК- и РНК-зонды как альтернатива ИФА и РИА при скрининге продуцентов биологически активных веществ (обнаружение генов вместо продуктов экспрессии генов).
- Моноклональные антитела в медицинской диагностике. Тестирование гормонов, антибиотиков, аллергенов и т.д. Лекарственный мониторинг.
- Моноклональные антитела как специфические сорбенты при выделении и очистке биотехнологических продуктов.

7.2. Биотехнология вторичных метаболитов.

- Применение вторичных метаболитов высших растений для медицинских целей. Основные классы вторичных метаболитов (эфирные масла, фенольные соединения, алкалоиды, стероиды, сердечные гликозиды). Биотехнологические методы повышения продуктивности лекарственных растений. Проблемы нестандартности. Применение иммобилизованных растительных клеток для целенаправленной биотрансформации лекарственных веществ. Преимущество ферментативной трансформации по сравнению с химической.

Трансгенные растения и перспективы их использования в качестве источника фармацевтических препаратов. Возможность изменения состава и повышения выхода вторичных метаболитов (потенциальных лекарственных средств) из клеток трансгенных растений.

Биотехнология витаминов и коферментов. Микробиологический синтез витаминов и конструирование штаммов-продуцентов методами генетической инженерии. Методы генной инженерии применительно к созданию продуцентов убихинонов Q9 и Q10, витамина B12

Биотехнология стероидных гормонов

- Традиционные источники получения стероидных гормонов. Проблемы трансформации стероидных структур. Преимущества биотрансформации перед химической трансформацией. Штаммы микроорганизмов, обладающие способностью к трансформации (биоконверсии) стероидов. Конкретные реакции биоконверсии

Микробиологический синтез гидрокортизона и получение из него путем биоконверсии преднизолона

Тема 8. Клеточная инженерия и использование ее методов в создании микроорганизмов и клеток растений - новых продуцентов биологически активных(лекарственных) веществ.

Протопластирование и слияние (фузия) протопластов микроорганизмов и растений. 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.

Тема 9. Генетическая инженерия и создание с помощью ее методов продуцентов новых лекарственных веществ.

Микроорганизмы различных систематических групп: дрожжи, эубактерии, актиномицеты и др. как хозяева при экспрессии чужеродных генов. Специфические проблемы генетической инженерии при создании новых продуцентов белковых веществ, первичных и вторичных метаболитов как целевых биотехнологических продуктов.

Тема 10. Геномика.

Полное секвенирование генома. Значение международного проекта "Геном человека" в медико-биологическом аспекте. Выявление housekeeping генов и i-vi генов у патогенных микроорганизмов. Поиск новых мишеней на основе продуктов i-vi генов для антимикробных веществ и создание новых лекарственных препаратов.

Тема 11. Протеомика.

Совершенствование методов двухмерного электрофореза и "визуализация" протеома в каждый данный момент. Количественная протеомика. Значение для целей фармации. Имобилизованные биообъекты в условиях производства Инженерная энзимология и повышение эффективности биообъектов в условиях производства. Имобилизованные (на нерастворимых носителях) биообъекты и их многократное использование.

Ресурсосбережение. Экологические преимущества. Экономическая целесообразность. Повышение качества препаратов лекарственных веществ (гарантия высокой степени очистки, отсутствия пирогенных, аллергенных примесей). Ферментные электроды на основе иммобилизованных ферментов: глюкозооксидазы, лактатдегидрогеназы, уреазы, пеницилиназы. Иммобилизация целых клеток микроорганизмов и растений.

Моноферментные биокатализаторы на основе целых клеток.

Внутриклеточная регуляция метаболизма и управление биосинтезом: регуляции действия генов и их использование в биотехнологических процессах. Мутанты, устойчивые к катаболитной репрессии, и их использование в биотехнологии. Внутриклеточный транспорт и секреция биотехнологических продуктов у микроорганизмов.. Биотехнологические аспекты интенсификации транспорта низкомолекулярных веществ в клетку и освобождения из клетки. Механизмы секреции высокомолекулярных биотехнологических продуктов. "Суперпродуценты " и механизмы защиты клетки от образуемого ею продукта в случае его токсичности (suicide). Сохранение свойств промышленных штаммов микроорганизмов -продуцентов лекарственных веществ. Проблемы стабилизации промышленных штаммов. Причины нестабильности суперпродуцентов. Способы поддержания активности . Иерархическая структура биотехнологического производства. Опытно-промышленная установка, предприятие законченного цикла, основные и вспомогательные (общинженерные) подсистемы.

7.3 Примерные темы контрольных работ

Примерные темы для самостоятельных работ:

1. Биотехнологии первичных метаболитов: конструирование суперпродуцентов треонина
2. Ген-конструкты для экспрессии белка спидроина
3. Рекомбинантная технология в разработке материалов и систем для репарации мягких тканей
4. Красная биотехнология .
5. Белая Биотехнология
6. Синяя Биотехнология
7. Зеленая биотехнология
8. Ген-инженерные методы получения диагностикумов
9. Бактериофаги, вектора на их основе
- 10 Создание космид
11. Искусственные хромосомы
12. Ген- инженерия создания тауматина,
13. Челночные вектора

8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Компьютер, микроскоп, препараты, плакаты, учебные фильмы

8.1. Рекомендуемая литература:

Основная

1. <http://www.biotechnolog.ru/>

2. Медицинская микробиология, вирусология и иммунология: том 1 : учебник / Под ред. В.В. Зверева, М.Н. Бойченко, 2010..

3. Егорова, Т. А. Основы биотехнологии / под ред. Т. А. Егоровой, С. М. Клуновой, Е. А. Живухиной. – М. : Академия, 2003. – 208 с.

4. . М.Р.ШАРИПОВА КУРС ЛЕКЦИЙ ПО ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ИНЖЕНЕРИИ Учебное пособие, 2015

5. Иванова, Л. А. Пищевая биотехнология / Л. А. Иванова, Л. И. Войно, И. С. Иванова ; под ред. И. М. Грачевой. - М. : КолосС. - 2008. - 467 с.

6. Квеситадзе, Г. И. Введение в биотехнологию / Г. И. Квеситадзе, А. М. Безбородов // РАН. Ин-т биохимии им. А. Н. Баха. – М. : Наука, 2002. – 283 с.

7. Сазыкин, Ю. О. Биотехнология / Ю. О. Сазыкин, С. Н. Орехов, И. И. Чакалева ; под ред. А. В. Катлинского. - 3-е изд., стер. – М. : Академия, 2008. – 253 с.

8. Сельскохозяйственная биотехнология : учебник / В С. Шевелуха [и др.] ; под ред. В. С. Шевелухи. - 3-е изд., перераб и доп. - М. : Высш. шк., 2008. - 710 с.

9. Большой практикум по биотехнологии: учеб. пособие / Т. Г. Волова, И. В. Кожевников, Л. А. Франк и др. ; Краснояр. гос. ун-т. – Красноярск, 2005. – 128 с.

10. Современные проблемы и методы биотехнологии: учеб. пособие / Т. Г. Волова, С. В. Маркова, Л. А. Франк, Н. В. Зобова, Е. И. Шишацкая, Н. А. Войнов. – Красно-ярск: ИПК СФУ, 2009. – 424 с.

11. Современные проблемы и методы биотехнологии: лаб. практикум / сост. : Л. А. Франк, С. В. Маркова, Н. В. Зобова, Н. А. Войнов. – Красноярск : ИПК СФУ, 2009. – 108 с.

12. Коницев, А.С. Молекулярная биология/ А.С. Коницев, Г.А. Севастьянова. – М.: Академия, 2005. – 400 с.

б) ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

1. Антипова, Л.В. Прикладная биотехнология / Л.В. Антипова, И.А. Глотова, А.И. Жаринов. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 288 с.

2. Глик, Б. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение / Б. Глик, Дж. Пастернак. – М. : Мир, 2002.

3. Жимулев, И. В. Общая и молекулярная генетика : учеб. пособие / И. В. Жимулев. – 3-е изд., 2006. – Новосибирск : Сибирское университетское издательство. – 479 с.

4. Никульников, В. С. Биотехнология в животноводстве / В. С. Никульников, В. К. Кретинин. - М. : Колос, 2007. - 534 с.

5. Комов В.П. Биохимия: учебник для вузов / В.П. Комов, В.И. Шведова.-М.: Дрофа, 2008. – 640 с.

6. Биотехнология биологически активных веществ / под ред. И.М. Грачевой и Л.А. Ивановой - М.: Изд-во НПО «Элевар», 2006 – 453 с.

7. . Саловарова В.П. Биотехнология биологически активных веществ / В.П. Саловарова. - М.: НПО Элевар, 2006. – 568 с.
8. Бирюков В.В. Основы промышленной биотехнологии / В.В. Бирюков. - М.: КолосС, 2004. - 295 с.
9. Кузнецов А.Е. Научные основы экобиотехнологии / А.Е. Кузнецов, Н.Б. Градова. - М. Мир, 2006 г. - 504 с.
10. . Основы фармацевтической биотехнологии. / Т.П. Прищеп и др. - Ростов на Дону: Феникс, 2006.
11. Прикладная экобиотехнология / Кузнецов А.Е. и др. В 2-х тт. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2010 г. - Т.1 - 629 с., Т.2 - 485 с.
12. Современные проблемы и методы биотехнологии: Т.Г. Волова и др. - Красноярск: изд-во СФУ, 2009. - 424 с.
13. Тимошенко Л.В. Основы биотехнологии / Л.В. Тимошенко, М.В. Чубик. - Томск: Изд-во ТПУ, 2005. - 220 с.
14. Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия / С. Н. Щелкунов. - Новосибирск: Сибирское университет, 2004. – 496 с.

б) Другие источники

Адреса электронных библиотек:

1. <http://www.springerlink.com>
2. <http://www.sciencedirect.com>
3. <http://www.pubmedcentral.nih.gov>
4. <http://patft.uspto.gov>
5. <http://www.pubs.acs.org>

8.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Компьютер.

Интернет.

Компьютерный проектор.