



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФГБОУ ВО «ИГУ»

Кафедра физико-химической биологии, биоинженерии и биоинформатики



Рабочая программа дисциплины

Наименование дисциплины: Б1. О.42 «БИОТЕХНОЛОГИЯ»

Специальность: 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика»

Квалификация выпускника: биоинженер и биоинформатик

Форма обучения: очная с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Согласовано с УМК биолого-почвенного
факультета

Протокол № 5 от 21 марта 2025 г.

Председатель А.Н. Матвеев

Рекомендовано кафедрой физико-химической
биологии, биоинженерии и биоинформатики

Протокол № 12 от 19 марта 2025 г.

Зав. кафедрой В.П. Саловарова

Иркутск 2025 г.

	стр.
I. Цель и задачи дисциплины	3
II. Место дисциплины в структуре ОПОП	3
III. Требования к результатам освоения дисциплины	3
IV. Содержание и структура дисциплины	5
4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов	5
4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	6
4.3 Содержание учебного материала	7
4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ	10
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов	11
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов	11
4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)	13
V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	13
а) перечень литературы	13
б) периодические издания	13
в) список авторских методических разработок	15
г) базы данных, поисково-справочные и информационные системы.....	15
VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины	16
6.1. Учебно-лабораторное оборудование	16
6.2. Программное обеспечение	17
6.3. Технические и электронные средства обучения	17
VII. Образовательные технологии	17
VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации	18

І. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель: формирование понимания роли биотехнологии в решении глобальных проблем человечества, а также ознакомление с уровнем научных достижений в области биотехнологии, с современными биотехнологическими методами, принципами организации биотехнологического производства и перспективами развития биотехнологической отрасли.

Задачи:

- рассмотреть современное состояние, основные виды современных биотехнологий, их проблемы, а также перспективные направления развития биотехнологий;
- ознакомить с основными методами, возможностями использования живых систем в различных отраслях производства и условиями биобезопасности, применительно к используемым биообъектам и целевым продуктам;
- изучить принципы организации биотехнологического производства и критерии оценки биотехнологических процессов, а также рассмотреть важнейшие биотехнологические методы решения глобальных проблем человечества.

ІІ. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1. Дисциплина Б1. О.42 «Биотехнология» является дисциплиной базовой части учебного плана подготовки специалистов по специальности 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика», которая изучается в 7-м семестре после освоения базовых биологических дисциплин.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания студентов в области химии, математики, наук о биологическом разнообразии, клеточной биологии, биохимии, генетики, биофизики, молекулярной биологии, физиологии, иммунологии, общей экологии.

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: «Биотехнология лекарственных средств», «Инженерная энзимология», «Нанобиотехнологии», «Биоинженерные технологии в медицине» выполнение ВКР

ІІІ. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций (компетенции) в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по специальности 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика»,

ОПК-3: Способен проводить экспериментальную работу с организмами и клетками, использовать физико-химические методы исследования макромолекул, математические методы обработки результатов биологических исследований.

ОПК-4: Способен применять методы биоинженерии и биоинформатики для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, проводить анализ результатов и методического опыта исследования, определять практическую значимость исследования.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ОПК-3 Способен проводить экспериментальную работу с организмами и клетками, использовать физико-химические методы	<i>ИДК ОПК 31</i> Проводит экспериментальную работу с организмами и клетками с использованием физико-химических методов исследования макромолекул	Знать: современные достижения фундаментальных биологических наук, использование живых организмов, культур клеток и биологических процессов для получения полезных продуктов, а также инновационные методы создания и совершенствования биообъектов и перспективные направления биотехнологии для решения важнейших социально-экономических проблем;

исследования макромолекул, математические методы обработки результатов биологических исследований		Уметь: ориентироваться в современных направлениях биологических технологий, методах работы с биологическими объектами, методах исследования биотехнологических продуктов и оценки безопасности биопрепаратов. Владеть: базовой терминологией дисциплины, знаниями использования живых организмов, культур клеток, биологических процессов для получения биопрепаратов;
	ИДК ОПК 3.2 Демонстрирует практические навыки математических методов обработки результатов экспериментальных исследований	Знать: Основы математических методов обработки результатов экспериментальных исследований при осуществлении биотехнологических исследований. Уметь: применять полученные знания для совершенствования биотехнологического процесса; Владеть: методами обработки результатов экспериментальных исследований
	ИДК ОПК 3.3 Владеет опытом применения методов для исследования макромолекул, обработки результатов биологических исследований, прогнозирования перспектив и социальных последствий своей профессиональной деятельности.	Знать: важнейшие биотехнологические производства, основные методы исследования целевых продуктов биотехнологии, обработки результатов биологических исследований, прогнозирования перспектив и социальных последствий своей профессиональной деятельности. Уметь: обосновывать целесообразность применения биотехнологических процессов, применять методы исследования и оценивать биобезопасность биотехнологических продуктов; Владеть: навыками обработки результатов исследований, и анализа биотехнологического процесса
ОПК-4; Способен применять методы биоинженерии и биоинформатики для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, проводить анализ результатов и методического опыта исследования, определять практическую значимость исследования.	ИДК ОПК 4.1 Демонстрирует навыки использования методов биоинженерии и биоинформатики для получения новых фундаментальных знаний	Знать: современные достижения и подходы для использования в биотехнологии биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами; Уметь: определять практическую значимость исследования и обосновывать использование методов биоинженерии и биоинформатики для получения новых биообъектов и продуктов Владеть: знаниями использования живых организмов, культур клеток, биологических процессов и методов биоинженерии и биоинформатики для получения новых биотехнологических продуктов;
	ИДК ОПК 4.2 Применяет методы биоинженерии и биоинформатики для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами	Знать: методы получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами; Уметь: обосновывать использование методов биоинженерии и биоинформатики для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами для получения ценной продукции Владеть: методами биоинженерии и биоинформатики для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами;
	ИДК ОПК 4.3 Владеет методами анализа и интерпретации результатов исследования с целью определения практической значимости исследования	Знать: основы методов и осуществлять интерпретацию результатов исследования с целью определения практической значимости исследования; Уметь: проводить анализ результатов исследования и определять практическую значимость исследования Владеть: методами анализа и интерпретации результатов исследования

IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа, в том числе лекций 36ч, практических занятий 36ч, экзамен 17 час.

Из них реализуется с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий не менее 20% часов от аудиторной работы

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№ п/ н	Раздел дисциплины/тема	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)				Форма текущего контроля успеваемости/ Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самостоятельна я работа	
					Лекция	Семинар/ Практическое, лабораторное занятие/	Консультация		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Тема 1. Современная биотехнология, как наука и отрасль производства	7	6,1		2	2	0,1	2	Устный опрос, доклад-презентация
2	Тема2.Биообъекты и способы их совершенствования	7	12,1		4	4	0,1	4	Устный опрос, доклад-презентация
3	Тема3.Общая характеристика биотехнологических процессов	7	18,2		6	6	0,2	6	Устный опрос, доклад-презентация
4	Тема 4. Биотехнология микробного синтеза	7	16,1		6	4	0,1	6	Устный опрос, доклад-презентация

5	Тема 5. Биотехнология растений	7	14,1		4	4	0,1	6	Устный опрос, доклад-презентация
6	Тема 6. Основы биотехнологии животных	7	14,1		4	4	0,1	6	Устный опрос, доклад-презентация
7	Тема7. Биоиндустрия ферментов	7	12,1		4	4	0,1	4	Устный опрос, доклад-презентация
8	Тема 8. Роль биотехнологии в улучшении экологической ситуации	7	12,1		4	4	0,1	4	Устный опрос, доклад-презентация
9	Тема 9. Нанобиотехнологии - новый этап развития биологической науки	7	10,1		2	4	0,1	4	Устный опрос, доклад-презентация, контрольные вопросы, тесты, задачи

4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
7	Тема 1. Современная биотехнология, как наука и отрасль производства	Изучение учебного материала, рекомендуемой литературы, интернет-источников, подготовка к практическому занятию	1-2	2	Устный опрос, доклад-презентация	раздел 5
7	Тема2.Биообъекты и способы их совершенствования	Изучение учебного материала рекомендуемой литературы, интернет-источников, подготовка к практическому занятию.	3-4	4	Устный опрос, доклад-презентация	раздел 5
7	Тема3.Общая характеристика биотехнологических процессов	Изучение учебного материала рекомендуемой литературы, интернет-источников, подготовка к практическому занятию.	5-6	6	Устный опрос, доклад-презентация	раздел 5
7	Тема 4. Биотехнология микробного синтеза	Изучение лекционного материала рекомендуемой литературы, интернет-источников, подготовка к практическому занятию.	7-8	6	Устный опрос, доклад-презентация	раздел 5

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
7	Тема 5. Биотехнология растений	Изучение учебного материала рекомендуемой литературы, интернет-источников, подготовка к практическому занятию.	9-10	6	Устный опрос, доклад-презентация	раздел 5
7	Тема 6. Основы биотехнологии животных	Изучение учебного материала рекомендуемой литературы, интернет-источников, подготовка к практическому занятию.	11-12	6	Устный опрос, доклад-презентация	раздел 5
7	Тема 7. Биоиндустрия ферментов	Изучение учебного материала рекомендуемой литературы, интернет-источников, подготовка к практическому занятию.	13-14	4	Устный опрос, доклад-презентация	раздел 5
7	Тема 8. Роль биотехнологии в улучшении экологической ситуации	Изучение учебного материала рекомендуемой литературы, интернет-источников, подготовка к практическому занятию.	15-16	4	Устный опрос, доклад-презентация	раздел 5
7	Тема 9. Нанобиотехнологии - новый этап развития биологической науки	Изучение учебного материала рекомендуемой литературы, интернет-источников, подготовка к практическому занятию.	17-18	4	Устный опрос, доклад-презентация	раздел 5
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час) – 42						
Из них объем самостоятельной работы с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (час) – 16						

4.3 Содержание учебного материала

Тема 1. Современная биотехнология, как наука и отрасль производства

Предмет и задачи курса. Связь с другими дисциплинами курса. Возникновение биотехнологии как науки и ее роль в современном мире. Биотехнология как междотраслевая область научно-технического прогресса и раздел практических знаний.

Современные направления биотехнологии. Условия применения и перспективы развития. Факторы, обусловившие развитие современной биотехнологии.

Экономические и коммерческие аспекты биотехнологии. Задачи и цели биоэкономики. Роль и место биотехнологий в биоэкономике, Этические и правовые аспекты биотехнологии.

Тема 2. Биообъекты и способы их совершенствования

Понятие «биообъект». Подбор и требования к объектам для биотехнологических процессов. Отбор и модификация промышленных штаммов-продуцентов. Принципы селекции и мутагенеза промышленных штаммов.

Создание и совершенствование биообъектов. Методы генной инженерии. Примеры создания штаммов-продуцентов.

Коллекции штаммов. Патентование штаммов и их депонирование в уполномоченных коллекциях.

Хранение биообъектов: методы и условия хранения. Криосохранение биологического материала. Криопротекторы. Принципы размораживания клеточных культур. Банки биологических образцов и генетического материала.

Тема 3. Общая характеристика биотехнологических процессов

Понятие метаболизма с точки зрения источника соединений с высоким рыночным потенциалом. Выбор целевого продукта. Первичные и вторичные метаболиты. Общее представление о всей цепочке биотехнологического процесса.

Принципиальные схемы биотехнологических процессов. Описание необходимого оборудования для производства биопрепаратов. Характеристика важнейших групп субстратов, используемых в биотехнологии. Составление рецептур питательных сред. Особенности сред для выращивания клеток растений, животных, микроорганизмов. Обеззараживание питательных сред.

Культивирование биообъектов и аппаратура для реализации биотехнологических процессов. Способы культивирования биообъектов. Принципы действия и конструкции ферментеров. Герметизация и стерилизация оборудования. Системы подготовки и очистки воздуха, перемешивания и аэрации, пеногашения, стерилизации, контроля и управления.

Подготовка посевного материала Сравнительная оценка периодического и непрерывного культивирования биообъектов. Особенности культивирования растительных клеток. Способы выращивания клеток животных. Культивирование клеток насекомых.

Выделение и очистка биотехнологических продуктов - методы и характерные особенности.

Получении готовых препаративных форм. Методы контроля и критерии оценки эффективности биотехнологических процессов.

Понятие регламента. Особенности лабораторного и промышленного регламента. Трудности масштабирования – путь от лабораторного до промышленного регламента.

Тема 4. Биотехнология микробного синтеза

1. Типовая схема микробиологического производства. Основные группы промышленных микроорганизмов: бактерии, дрожжи, грибы и стадии производства продуктов микробного синтеза.

Биотехнология получения первичных (аминокислот, витаминов, органических кислот) и вторичных метаболитов (антибиотиков, стероидов).

Производство биофармацевтических препаратов: инсулин, гормоны, вакцины, интерфероны, бактериофаги. Производство препаратов нормофлоры. Требования к штаммам микроорганизмов симбионтов.

Особенности производства средств защиты растений, микробных земледобрильных препаратов.

Получение продуктов брожения. Интенсивные технологии получения этанола.

Использование микроорганизмов для получения белка.

Получение полисахаридов. Биополимеры и биоПАВы. Методы повышения выхода биотехнологической продукции.

Тема 5. Биотехнология растений

Основные направления клеточной инженерии растений: получение каллусов, суспензионные культуры, регенерация растений *in vitro*.

Биотехнологии на основе изолированных протопластов. Клональное микроразмножение растений и его практическое применение.

Принципы создания ассоциаций клеток высших растений с микроорганизмами как способ модификации растительной клетки.

Получение соединений вторичного метаболизма, синтезирующихся в клетках высших растений (алкалоиды, флавоноиды, гликозиды).

Генетическая трансформация растений. Разработка генетически модифицированных растений с высокой устойчивостью к заболеваниям, вредителям и стрессовым факторам. Трансгенные растения – продуценты фармацевтических белков, вакцин, антител. Биodeградируемые материалы на основе трансгенных растений. Потенциальные проблемы использования трансгенных растений и пути их решения.

Тема 6. Основы биотехнологии животных

Биотехнология в животноводстве. Понятие генетических ресурсов и критерии оценки их состояния. Методы и подходы к сохранению генетических ресурсов животных.

Трансплантация эмбрионов сельскохозяйственных животных и ее роль в генетическом прогрессе животноводства. Культивирование *in vitro* эмбрионов животных. Межвидовые пересадки эмбрионов и получение химерных животных.

Методы клонирования, перспективы использования. ГМО-организмы в агропромышленном производстве. Примеры успешного применения трансгенеза и геномного редактирования у животных.

Генная терапия и методы редактирования генома. CRISPR-Cas технологии редактирования генома. Возможности и перспективы использования клеток и клеточных структур различных тканей. Получение гибридом. Производство и применение моноклональных антител.

Стволовые клетки и их применение. Использование культур клеток млекопитающих в клеточной терапии. Применение культур клеток млекопитающих в тканевой инженерии. Биопечать органов и тканей. Создание банка трансплантируемых культур тканей.

Тема 7. Биоиндустрия ферментов

Основные классы ферментов, используемые в промышленности. Источники ферментов. Ферменты животного, растительного и микробного происхождения. Основные технологические этапы производства микробных ферментных препаратов. Методы выделения, очистки и стабилизации ферментов. Использование ферментов в пищевой, фармацевтической, химической промышленности.

Особенности получения препаратов с определенным составом ферментов. Комплексные ферментные препараты (МЭК) и их использование. Ферментативное превращение целлюлозы в сахара.

Иммобилизованные ферменты. Носители и методы иммобилизации ферментов. Свойства иммобилизованных ферментов. Иммобилизованные полиферментные системы. Биотехнологии, основанные на использовании иммобилизованных ферментов. Биосенсоры и биочипы.

Тема 8. Роль биотехнологии в улучшении экологической ситуации

Актуальные экологические проблемы. Биотехнологические методы очистки сточных вод и почвы. Биоремедиация нефтезагрязненных территорий. Использование микроорганизмов для поглощения тяжелых металлов и токсичных соединений.

Применение биотехнологических методов для очистки газо-воздушных выбросов. Биodeградация и переработка промышленных отходов. Компостирование, пищевых отходов и агроотходов.

Биотехнологические методы производства биотоплива: биоэтанола, биодизеля, биогаза, биоводорода. Сравнение эффективности различных видов биотоплива. Перспективы внедрения биотехнологических источников энергии.

Производство биоразлагаемых пластиков. Биогидрометаллургия и ее преимущества для переработки конкретных типов минерального сырья. Перспективные технологии получения металлов из руд.

Безопасность биотехнологического производства для человека и окружающей среды. Международная законодательная база по биобезопасности. Законодательная база России по биобезопасности и ее реализация. Система контроля биологической безопасности

Тема 9. Нанобиотехнологии - новый этап развития биологической науки

Общие представления о нанообъектах и нанотехнологиях. Биомакромолекулы как составляющие наномира. Наноматериалы. Биомедицинские наноматериалы. Нанотоксикология. Нанобиосенсорика. Нанобиомоторы. Нанороботы. Нанотехнологии на основе вирусов. Нанотехнологии и биомиметика. Развитие нанобиотехнологий и возможные риски. Биологическая безопасность наноконструкций и нанотехнологий. Особенности влияния наночастиц на живые организмы.

4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/н	№ раздела и темы	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.)		Оценочные средства	Формируемые компетенции (индикаторы)
			Всего часов	Из них практическая подготовка		
1	2	3	4	5	6	7
1	Тема 1. Современная биотехнология, как наука и отрасль производства	Современная биотехнология, как наука и отрасль производства		2	Устный опрос, доклад-презентация	ОПК-3 ИДК <i>ОПК5.1</i> ОПК-4 ИДК <i>ОПК4.1</i>
2	Тема 2. Биообъекты и способы их совершенствования	Биообъекты и способы их совершенствования		4	Устный опрос, доклад-презентация	ОПК-3 ИДК <i>ОПК3.1</i> ИДК <i>ОПК3.2</i> ОПК-4 ИДК <i>ОПК4.1</i> ИДК <i>ОПК4.2</i> ИДК <i>ОПК4.3</i>
		Хранение биообъектов: методы и условия хранения				
3	Тема 3. Общая характеристика	Общая схема биотехнологического производства.		6	Устный опрос,	ОПК-3 ИДК <i>ОПК3.1</i> ИДК <i>ОПК3.2</i> ИДК <i>ОПК3.3</i> ОПК-4 ИДК <i>ОПК4.1</i>

	биотехнологических процессов	Способы культивирования биообъектов			доклад-презентация	<i>ИДК ОПК4.2 ИДК ОПК4.3</i>
		Выделение и очистка биотехнологических продуктов				
4	Тема 4. Биотехнология микробного синтеза	Биотехнология получения первичных и вторичных метаболитов		4	Устный опрос, доклад-презентация	ОПК-3 <i>ИДК ОПК3.1</i> <i>ИДК ОПК3.2 ИДК ОПК3.3</i> ОПК-4 <i>ИДК ОПК4.1</i> <i>ИДК ОПК4.2 ИДК ОПК4.3</i>
		Производство биофармацевтических препаратов				
5	Тема 5. Биотехнология растений	Клеточная и тканевая инженерия растений		4	Устный опрос, доклад-презентация	ОПК-3 <i>ИДК ОПК3.1</i> <i>ИДК ОПК3.2 ИДК ОПК3.3</i> ОПК-4 <i>ИДК ОПК4.1</i> <i>ИДК ОПК4.2 ИДК ОПК4.3</i>
		Генетическая трансформация растений.				
6	Тема 6. Основы биотехнологии животных	Генетическое клонирование: методы клонирования, перспективы использования		4	Устный опрос, доклад-презентация	ОПК-3 <i>ИДК ОПК3.1</i> <i>ИДК ОПК3.2 ИДК ОПК3.3</i> ОПК-4 <i>ИДК ОПК4.1</i> <i>ИДК ОПК4.2 ИДК ОПК4.3</i>
		Клеточная и генная терапия				
7	Тема 7. Биоиндустрия ферментов	Производство ферментных препаратов		4	Устный опрос, доклад-презентация	ОПК-3 <i>ИДК ОПК3.1</i> <i>ИДК ОПК3.2 ИДК ОПК3.3</i> ОПК-4 <i>ИДК ОПК4.1</i> <i>ИДК ОПК4.2 ИДК ОПК4.3</i>
		Биотехнологии, основанные на использовании иммобилизованных ферментов				
8	Тема 8. Роль биотехнологии в улучшении экологической ситуации	Биотехнологические методы очистки сточных вод и почвы. Биоремедиация нефтезагрязненных территорий		4	Устный опрос, доклад-презентация	ОПК-3 <i>ИДК ОПК3.1</i> <i>ИДК ОПК3.2 ИДК ОПК3.3</i> ОПК-4 <i>ИДК ОПК4.1</i> <i>ИДК ОПК4.2 ИДК ОПК4.3</i>
		Биотехнологические методы производства биотоплива				
9	Тема 9. Нанобиотехнологии - новый этап развития биологической науки	Общие представления о нанообъектах и нанотехнологиях.		4	Устный опрос, доклад-презентация	ОПК-3 <i>ИДК ОПК3.1</i> ОПК-4 <i>ИДК ОПК4.1</i> <i>ИДК ОПК4.3</i>
		Нанобиотехнологии в медицине			Контрольные вопросы, тесты	

4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)

№ п/	Тема	Задание	Формируемая	ИДК
------	------	---------	-------------	-----

п			компетенция	
1.	Современная биотехнология, как наука и отрасль производства	1. Подготовка докладов по теме 2. Подготовка к устному опросу	ОПК-3 ОПК-4	<i>ИДК</i> <i>ОПК5.1</i> <i>ИДК</i> <i>ОПК4.1</i>
2.	Биообъекты и способы их совершенствования	1. Подготовка докладов по теме 2. Подготовка к устному опросу	ОПК-3 ОПК-4	<i>ИДК</i> <i>ОПК3.1</i> <i>ИДК</i> <i>ОПК3.2</i> <i>ИДК</i> <i>ОПК4.1</i> <i>ИДК</i> <i>ОПК4.2</i> <i>ИДК</i> <i>ОПК4.3</i>
3.	Общая характеристика биотехнологических процессов	1. Подготовка докладов по теме 2. Подготовка к устному опросу	ОПК-3 ОПК-4	<i>ИДК</i> <i>ОПК3.1</i> <i>ИДК</i> <i>ОПК3.2</i> <i>ИДК</i> <i>ОПК3.3</i> <i>ИДК</i> <i>ОПК4.1</i> <i>ИДК</i> <i>ОПК4.2</i> <i>ИДК</i> <i>ОПК4.3</i>
4.	Биотехнология микробного синтеза	1. Подготовка докладов по теме 2. Подготовка к устному опросу	ОПК-3 ОПК-4	<i>ИДК</i> <i>ОПК3.1</i> <i>ИДК</i> <i>ОПК3.2</i> <i>ИДК</i> <i>ОПК3.3</i> <i>ИДК</i> <i>ОПК4.1</i> <i>ИДК</i> <i>ОПК4.2</i> <i>ИДК</i> <i>ОПК4.3</i>
5.	Биотехнология растений	1. Подготовка докладов по теме 2. Подготовка к устному опросу	ОПК-3 ОПК-4	<i>ИДК</i> <i>ОПК3.1</i> <i>ИДК</i> <i>ОПК3.2</i> <i>ИДК</i> <i>ОПК3.3</i> <i>ИДК</i> <i>ОПК4.1</i> <i>ИДК</i> <i>ОПК4.2</i> <i>ИДК</i> <i>ОПК4.3</i>
6.	Основы биотехнологии животных	1. Подготовка докладов по теме 2. Подготовка к устному опросу	ОПК-3 ОПК-4	<i>ИДК</i> <i>ОПК3.1</i> <i>ИДК</i> <i>ОПК3.2</i> <i>ИДК</i> <i>ОПК3.3</i> <i>ИДК</i> <i>ОПК4.1</i> <i>ИДК</i> <i>ОПК4.2</i> <i>ИДК</i> <i>ОПК4.3</i>
7.	Биоиндустрия ферментов	1. Подготовка докладов по теме 2. Подготовка к устному опросу	ОПК-3 ОПК-4	<i>ИДК</i> <i>ОПК3.1</i> <i>ИДК</i> <i>ОПК3.2</i> <i>ИДК</i> <i>ОПК3.3</i> <i>ИДК</i> <i>ОПК4.1</i> <i>ИДК</i> <i>ОПК4.2</i> <i>ИДК</i> <i>ОПК4.3</i>
8.	Роль биотехнологии в улучшении экологической ситуации	1. Подготовка докладов по теме 2. Подготовка к устному опросу	ОПК-3 ОПК-4	<i>ИДК</i> <i>ОПК3.1</i> <i>ИДК</i> <i>ОПК3.2</i> <i>ИДК</i> <i>ОПК3.3</i> <i>ИДК</i> <i>ОПК4.1</i> <i>ИДК</i> <i>ОПК4.2</i> <i>ИДК</i> <i>ОПК4.3</i>
9.	Нанобиотехнологии - новый этап развития биологической науки	1. Подготовка докладов по теме 2. Подготовка к контрольному опросу	ОПК-3 ОПК-4	<i>ИДК</i> <i>ОПК3.1</i> <i>ИДК</i> <i>ОПК4.1</i> <i>ИДК</i> <i>ОПК4.3</i>

4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов преследует следующие цели:

- совершенствование навыков самообразовательной работы как основного пути повышения уровня образования;
- углубление и расширение знаний по предмету.

По дисциплине «Биотехнология» предлагаются следующие формы самостоятельной работы:

- а) Углубленный анализ научно-методической литературы и изучение учебного материала, предусмотренного рабочей программой;
- б) подготовка к контрольному опросу на практических занятиях;
- в) подготовка устных докладов с презентацией;
- г) подготовка к тестированию

Письменные работы. Для самостоятельного изучения тем рекомендуется использовать основную и дополнительную литературу, а также источники, найденные при помощи информационно-справочных и поисковых платформ. Для закрепления материала рекомендуется делать краткие конспекты по теме.

Устный доклад – это сообщение в течение 10 мин, в котором студент в лаконичной форме должен изложить материал по соответствующей теме, придерживаясь следующего плана: введение, основная часть, заключение. Доклад сопровождается презентацией, отражающей основные положения по соответствующей теме, включающей наглядные материалы (схемы, таблицы, фото и т.д.). По окончании доклада студенту задают вопросы, как преподаватель, так и студенты, на которые докладчик должен дать исчерпывающие ответы.

Критерии оценивания устного доклада:

- Оценка «отлично». В докладе полностью раскрыта тема, проанализировано современное состояние вопроса; студент свободно владеет материалом, излагает его логично, последовательно, лаконично, соблюдая основные правила культуры речи. Доклад сопровождается презентацией, которая отражает основные положения доклада, презентация составлена грамотно с соблюдением общих требований, правил шрифтового оформления, подачи графического материала, имеются ссылки на приведенные фото, рисунки, схемы и т.д., приводится список использованной литературы. При обсуждении доклада студент дает исчерпывающие, аргументированные, корректные ответы на вопросы.

- Оценка «хорошо». Тема раскрыта, приведено достаточное количество материала, но при этом материал в недостаточной степени проанализирован автором. Презентация не в полной степени соответствует общим требованиям. Ответы студента не на все вопросы являются исчерпывающими и аргументированными.

- Оценка «удовлетворительно». Тема раскрыта не полно, материал приведен как простая констатация фактов, не проанализирован, студент показывает поверхностные знания. Презентация частично соответствует установленным требованиям. При обсуждении доклада студент не всегда дает правильные, исчерпывающие ответы на задаваемые вопросы.

- Оценка «неудовлетворительно». Тема доклада не раскрыта, скудный объем приведенных материалов; презентация отсутствует. При обсуждении доклада студент не дает ответы или они не соответствуют заданным вопросам.

Рекомендации по подготовке презентации.

Презентации — способ представления информации, сочетающий в себе текст, гипертекстовые ссылки, компьютерную анимацию, графики, видео, музыку и звуковой ряд, которые организованы в единую среду. Презентация имеет сюжет, сценарий и структуру, организованную для удобного восприятия информации. Отличительной особенностью презентации является её интерактивность, то есть создаваемая для пользователя возможность взаимодействия через элементы управления.

Презентация всегда состоит из двух основных компонентов: информации, которую выступающий хочет донести до аудитории, и манеры изложения. Написанный на бумаге текст помогает более четко и последовательно изложить материал. Презентации обычно делают в PowerPoint, в Impress, либо в Acrobat. Желательно придерживаться принципа: один слайд - одна мысль. Титульный слайд должен содержать название презентации, её автора, контактную информацию автора. На втором слайде обычно представлен план презентации, основные разделы или вопросы, которые будут рассмотрены. Остальные слайды нужно строить по модели: тезис - аргументы – вывод. Выводы всегда должно быть даны ясно и лаконично на отдельном слайде.

Предпоследний слайд должен содержать информацию об использованных источниках литературы, интернет-ресурсах. Последний слайд может повторять титульный с добавлением фразы «Спасибо за внимание!»

На слайды должны попасть только самые важные тезисы и данные, а также графический материал: диаграммы, рисунки, фотографии. Старайтесь делать слайды на однородном светлом фоне с более контрастным текстом. Ключевые слова в предложении лучше выделять жирным шрифтом или цветом. Текст пишите крупно, плотно набранный текст сложнее воспринимается.

Содержание и форма отчета по практической работе

Отчет по практической работе должен включать следующие разделы:

1. НАЗВАНИЕ РАБОТЫ
2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ РАБОТЫ
3. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

В данном разделе приводятся характеристики исследуемого объекта в соответствии с индивидуальным заданием, дается перечень использованных в работе компьютерных программ, иных электронных ресурсов и баз данных; описание методик. Не следует включать материалы, не использованные в работе.

4. РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В данном разделе приводятся результаты работы в виде таблиц, рисунков и схем. Дается обсуждение результатов работы: адекватность результатов поставленным задачам, интерпретация результатов с позиции основных биологических теорий и т.д.

5. ВЫВОДЫ

4.5.Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовая работа не предусмотрена учебным планом

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) перечень литературы

1. Биотехнология [Текст]: в 2 ч.: учеб. и практикум / ред.: Н. В. Загоскина, Л. В. Назаренко. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Юрайт, 2018 (25 экз.)
2. Егорова Т.А. Основы биотехнологии [Текст]: учеб. пособие для студ. вузов / Т. А. Егорова, С. М. Клунова, Е. А. Живухина. - 3-е изд., стер. - М.: Академия, 2006. - 208 с - ISBN 5-7695-2808-7 (28 экз.)
3. Саловарова, В. П. Эколого-биотехнологические основы конверсии растительных субстратов. учеб. пособие для студ. вузов / В. П. Саловарова; Иркутский гос. ун-т, Науч. б-ка. - 2-е изд., перераб. и доп. М. Энергия, 2006. - 543с. ISBN-598908-001-4 (45 экз)
4. Чхенкели В.А. Биотехнология: учеб. пособие / В. А. Чхенкели. - СПб.: Проспект науки, 2014. - 335 с. ISBN 978-5-906109-06-4 (5 экз)
5. Физико-химические методы в биологии: / В. П. Саловарова [и др.]; ред. В. П. Саловарова; - Иркутск: Изд-во ИГУ, 2013. - 295 с. - ISBN 978-5-9624-0806-4 (88 экз)
6. Чемерилова, В.И. Основы геномики и протеомики: технологии рекомбинантных ДНК первого поколения (генная инженерия) / В. И. Чемерилова. Иркутск: Изд-во ИГУ, 2014. - 238 с. - ISBN 978-5-9624-1217-7 (39 экз.)
7. Огарков Б. Н. Мусота - основа многих биотехнологий [Электронный ресурс] / Б. Н. Огарков. - ЭВК. - Иркутск: Время странствий, 2011. - Режим доступа: ЭЧЗ "Библиотех". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-91344-259-8 (10 экз.)
8. Якупов, Т. Р. Молекулярная биотехнология/ Т. Р. Якупов, Т. Х. Фаизов. — Казань: КГАВМ им. Баумана, 2018. — 280 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/122952>— Режим доступа: для авториз. пользователей.

9. Ермишин, А. П. Генетически модифицированные организмы и биобезопасность [Электронный ресурс] / А. П. Ермишин. - Минск: Беларуская навука, 2013. - 171 с. - Режим доступа: ЭБС "Айбукс". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-985-08-1592-7
10. Фрешни, Р. Я. Культура животных клеток [Электронный ресурс] / Р. Я. Фрешни. - М: Бином. Лаборатория знаний, 2013. - 691 с. - Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-9963-1342-6
11. Баженова, И. А. Основы молекулярной биологии. Теория и практика: учебное пособие для вузов / И. А. Баженова, Т. А. Кузнецова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 140 с. — ISBN 978-5-8114-6787-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
12. Песцов, Г. В. Биотехнология: учебно-методическое пособие / Г. В. Песцов, Н. Н. Жуков. — Тула: ТГПУ, 2021. — 68 с. — ISBN 978-5-6045162-5-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/213473> — Режим доступа: для авториз. пользователей
13. Современные научные, технологические и социально-этические проблемы в биотехнологии: учебное пособие / Ж. А. Сапронова, С. В. Свергузова, Н. С. Лупандина, А. В. Святченко. — Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2020. — 78 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/177606>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
14. Системы организации, контроля и управления биотехнологическими процессами и производством: учебное пособие / Е. А. Фауст, А. К. Никифоров, А. В. Комиссаров [и др.]. — Саратов: Саратовский ГАУ, 2019 — Часть 1: Нормирование биотехнологических производств — 2019. — 220 с. — ISBN 978-5-91818-602-2. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/137493> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
15. Кригер, О. В. Организация биотехнологических производств: учебное пособие / О. В. Кригер, С. А. Иванова. — Кемерово: КемГУ, 2018. — 99 с. — ISBN 979-5-89289-176-8. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/107701> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
16. Мефодьев, Г. А. Генетика с основами биотехнологии: учебное пособие / Г. А. Мефодьев. — Чебоксары: ЧГСХА, 2017. — 118 с. — ISBN 978-5-7677-2605-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/139072> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
17. Акимова, С. А. Биотехнология: учебное пособие / С. А. Акимова, Г. М. Фирсов. — 2-е изд. — Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2018. — 144 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/112369> — Режим доступа: для авториз. пользователей
18. Шимова, Ю. С. Моделирование биотехнологических процессов: учебное пособие / Ю. С. Шимова, Н. Ю. Демиденко. — Красноярск: СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2018. — 96 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/147480>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
19. Фирсов, Г. М. Вирусология и биотехнология: учебное пособие / Г. М. Фирсов, С. А. Акимова. — 2-е изд., доп. — Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2015. — 232 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/76630> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
20. Ермаков, В. В. Вирусология и биотехнология: методические указания / В. В. Ермаков. — Самара: СамГАУ, 2019. — 25 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/123533> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
21. Миронов, П. В. Методы выделения и анализа продуктов биосинтеза: учебное пособие / П. В. Миронов, Е. В. Алаудинова. — Красноярск: СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва,

2019. — 116 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/147482> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
22. Введение в биотехнологию [Электронный ресурс]: учеб. для вузов по напр. "Биология" и смежным напр./ А. И. Нетрусов. - ЭБК. -М.: Академия, 2014. - Режим доступа: ЭЧЗ "Библиотех". - 20 доступов. -ISBN 978-5-4468-0345-3
23. Промышленное производство биологически активных веществ: учебное пособие / А. Ю. Просеков, О. В. Кригер, Л. С. Дышлюк, Л. К. Асякина. — Кемерово: КемГУ, 2020. — 82 с. — ISBN 978-5-8353-2687-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/162609>— Режим доступа: для авториз. пользователей.
24. Ксенофонтов Б. С. Основы микробиологии и экологической биотехнологии [Электронный ресурс] / Б. С. Ксенофонтов. - ЭБК. - М.: Инфра-М, 2015. - Режим доступа: ЭЧЗ "Библиотех". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-8199-0615-6. - ISBN 978-5-16-010286-3

б) периодические издания

«Биотехнология», «Микробиология», «Прикладная биохимия и микробиология», «Вестник биотехнологии и физико-химической биологии имени Ю.А. Овчинникова», «Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология», «Коммерческая биотехнология»

в) список авторских методических разработок

1. Саловарова, В. П. Эколого-биотехнологические основы конверсии растительных субстратов. учеб. пособие для студ. вузов / В. П. Саловарова; Иркутский гос. ун-т, Науч. б-ка. - 2-е изд., перераб. и доп. М. Энергия, 2006. - 543с. ISBN-598908-001-4 (45 экз)
2. Физико-химические методы в биологии: / В. П. Саловарова [и др.]; ред. В. П. Саловарова; - Иркутск: Изд-во ИГУ, 2013. - 295 с. - ISBN 978-5-9624-0806-4 (88 экз)

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. <http://elibrary.ru/defaultx.asp> - Научная электронная библиотека, крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 12 млн научных статей и публикаций.
2. <http://www.protein.bio.msu.ru/biokhimiya/index.htm> - Интернет версия международного журнала по биохимии и биохимическим аспектам молекулярной биологии, биоорганической химии, микробиологии, иммунологии, физиологии и биомедицинских исследований. Статьи в pdf-формате.
3. <http://molbiol.ru/protocol/> - описание большого количества физико-химических и молекулярно-генетических методов.
4. <http://tusearch.blogspot.com> - Поиск электронных книг, публикаций, законов, ГОСТов на сайтах научных электронных библиотек. В поисковике отобраны лучшие библиотеки, в большинстве которых можно скачать материалы в полном объеме без регистрации. В список включены библиотеки иностранных университетов и научных организаций.
5. <http://www.protocol-online.org/> - Сайт содержит хорошо структурированную коллекцию ссылок на протоколы методов (в основном, различных лабораторий). Имеется тематический форум.
6. www.chem.qmul.ac.uk/iubmb - биохимическая классификация и номенклатура ферментов. Свободный доступ на сайте Международного союза биохимии и молекулярной биологии
7. www.ncbi.nlm.nih.gov/PubMed - крупнейшая база научных данных в области биомедицинских наук MedLine
8. <http://bio.fizteh.ru/student/files/biology/biopharticles/> - раздел сайта МФТИ, содержащий научно-популярные статьи
9. <http://www.fptl.ru/biblioteka/biotehnologiya.html> - библиотека химико-фармацевтической академии, раздел Биотехнология

10. <http://www.rostechnologii.ru/> - Государственная корпорация «Ростехнологии»
11. <http://cbio.ru/>- Интернет-журнал «Коммерческая биотехнология»
12. Интернет-ресурсы, содержащие сведения о направлениях данной предметной области: <http://www.rusbiotech.ru/>; <http://scbmt.ru/>; <http://www.strf.ru/>; <http://www.biotechnolog.ru/>; <http://www.medbiotech.info/>; <http://molbiol.ru/>; <http://arjournals.annualreviews.org/>; <http://www.sciencedirect.com/>; <http://www.nature.com/>; <http://biorosinfo.ru/>; <http://biorf.ru/>; <http://www.biotechnologiya.com/>; <http://biomolecula.ru/about>
13. ЭБС «Издательство Лань». Адрес доступа <http://e.lanbook.com/>
14. ЭБС «Рукопт». Адрес доступа <http://rucont.ru/>
15. ЭБС «Айбукс». Адрес доступа <http://ibooks.ru>
16. ЭБС «Юрайт». Адрес доступа: <http://biblio-online.ru/>
17. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov> – веб-сайт Национального центра биотехнологической информации США (NCBI), который предоставляет бесплатный доступ к различным базам данных, включая базы данных, содержащие различные типы генетических данных, базы данных аннотаций публикаций биомедицинской и общепроизводственной направленности; содержит популярные приложения и инструменты биоинформационного анализа.
18. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/> – генетическая база данных GenBank Национального центра биотехнологической информации США (NCBI), которая содержит общедоступную аннотированную коллекцию всех нуклеотидных последовательностей, закодированных в них последовательностей белков.
19. <http://www.boldsystems.org> - облачная платформа для хранения и анализа генетических данных по ДНК-штрихкодирования, разработанная Центром геномики биоразнообразия (Канада). Состоит из четырех основных модулей: портала данных, образовательного портала, реестра BIN (идентификационные номера ДНК-штрихкодирования) и инструментария для сбора и анализа данных.
20. <http://ensemblgenomes.org> – Ensembl, совместный научный проект Европейского института биоинформатики и Института Сэнгера, который предоставляет интегрированный доступ к базам данных, касающихся строения геномов различных организмов.
21. <http://www.ddbj.nig.ac.jp/> – Японская база данных ДНК DDBJ, которая содержит информацию о нуклеотидных последовательностях, относящихся к различным генам и организмам.
22. <https://cyberleninka.ru> – российская научная электронная библиотека «КиберЛенинка».
23. <http://molbiol.ru> - нейтральная русскоязычная территория для тех, кто профессионально связан с биологией или молекулярной биологией.
24. ЭБ Издательского центра «Академия». Адрес доступа: <http://www.academia-moscow.ru>
25. <http://tusearch.blogspot.com> - Поиск электронных книг, публикаций, законов, ГОСТов на сайтах научных электронных библиотек.
26. **Science Research Portal** - Научная поисковая система, осуществляющая полнотекстовый поиск в журналах многих крупных научных издательств, таких как Elsevier, Highwire, IEEE, Nature, Taylor & Francis и др. Ищет статьи и документы в открытых научных базах данных: Directory of Open Access Journals, Library of Congress Online Catalog, Science.gov и Scientific News.

VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-лабораторное оборудование:

Материально-техническое обеспечение дисциплины базируется на следующих ресурсах:

- Аудитория для проведения занятий лекционного типа. Аудитория оборудована: специализированной (учебной) мебелью на 100 посадочных мест; оборудована техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории по дисциплине «Биотехнология»: проектор Epson EB-X05, экран Digis; учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации по дисциплине «Биотехнология»: презентации.

- Аудитория для проведения занятий практического типа. Аудитория оборудована: специализированной (учебной) мебелью на 12 посадочных мест; оборудована техническими средствами обучения: Проектор Epson EB-X03, Экран ScreenMedia, Доска аудиторная меловая, магнитная, Лаборатория орган химии - Шкаф вытяжной АФ-221"- 2 шт., Химический шкаф (стеллаж) -1 шт., Лабораторный стол с выкатными тумбами – 5 шт., Холодильник «Минск» - 2шт., Аппарат для вертикального электрофореза – 1 шт., Вакуумный испаритель РВО-64 – 1 шт., Вольтметр ВУ-15 – 1 шт., Дезинтегратор УД-20 – 1 шт., Измеритель ионных сопротивлений (импеданса) - 1 шт., Источник питания для электрофореза "Эльф" – 1 шт., Осциллограф универсальный двухлучевой С-55 – 1 шт., Термостат ТС-80 – 1 шт., Центрифуга К-24 – 1 шт., Центрифуга МПВ-310 – 1 шт., служащими для представления учебной информации по дисциплине «Синтетическая биология».

-Компьютерный класс (учебная аудитория) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, организации самостоятельной работы. Аудитория оборудована: специализированной (учебной) мебелью на 20 посадочных мест, доской меловой; оборудована техническими средствами обучения: Системный блок PentiumG850, Монитор BenQ G252HDA-1 шт.; Системный блокAthlon 2 X2 250, Монитор BenQ G252HDA – 8 шт.; Системный блок PentiumD 3.0GHz, Монитор Samsung 740N – 3 шт.; Моноблок IRU T2105P – 2 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор BenQG955 – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор BenQ GL2250 – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung T200 HD – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung T190N – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung 740N – 1 шт.; Проектор BenQ MX503; экран ScreenVtdiaEcot. с неограниченным доступом к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

-Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Аудитория оборудована: специализированной мебелью на 8 посадочных мест; Вытяжной шкаф – 1шт., Ламинарный шкаф – 2 шт., Термостат ТС-80 – 2 шт., Лабораторный стол металлический – 3 шт., Лабораторный стол с резиновой поверхностью – 2 шт., Холодильник «Атлант» – 1шт. Микроскоп монокулярный – 8 шт, Микроскоп "Биолам"-1 шт., Стерилизатор паровой ВК-75 ПТ "ТЗМОИ" – 1шт., Пипетка автоматическая Ленпипет 0,5-10 м"-1 шт., Пипетка-дозатор"-1 шт., Микроскоп Levenhuk D870Т тринокуляр"-1 шт., Проектор Оверхед"-1 шт., Проектор View Sonic"-1 шт., Проектор View Sonic"-1 шт., Ноутбук Lenovo"-2 шт., Принтер Brother -1 шт., Принтер Canon -1 шт.

-Лаборатория биохимии и биотехнологии

Хроматограф жидкостный микроколоночный "Милихром-6"; Нанофотометр Pearl - 1шт; Ферментер Minifors Spesco бактериальный-1шт; служащими для представления учебной информации по дисциплине «Синтетическая биология».

6.2. Программное обеспечение:

DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal (Windows 10 Education 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine, Windows 7 Professional with Service Pack 1 32/64-bit (English) - Microsoft Imagine, Windows Server 2008 Enterprise and Standard without Hyper-V with SP2 32/64-bit (English) - Microsoft Imagine, Access 2016 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine, Access 2010 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine). Договор №03-016-14 от 30.10.2014г.

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 250-499. Форус Контракт №04-114-16 от 14ноября 2016г KES. Счет №РСЦЗ-000147 и АКТ от 23ноября 2016г Лиц. №1B08161103014721370444.

Microsoft Office Enterprise 2007 Russian Academic OPEN No Level. Номер Лицензии Microsoft 43364238.

Microsoft Windows XP Professional Russian Upgrade Academic OPEN No Level. Номер Лицензии Microsoft 41059241.

Office 365 профессиональный плюс для учащихся. Номер заказа: 36dde53d-7cdb-4cad-a87f-29b2a19c463e.

6.3. Технические и электронные средства:

- Презентации по темам курса;
- Система электронного тестирования на базе образовательного портала Educa

VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для освоения дисциплины «Биотехнология» применяются следующие образовательные технологии:

- *Информационная лекция* - это сжатое изложение основных научных фактов, что является базой для анализа рассуждений, оценок.
- *Лекция-визуализация*. Учит студентов преобразовывать устную и письменную информацию в визуальную форму, что формирует у них профессиональное мышление за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов содержания обучения. Задача преподавателя использовать такие формы наглядности, которые не только дополняют словесную информацию, но и сами являются носителями информации (схемы, рисунки, слайды-презентации, и т.п.). Этот вид лекции лучше всего использовать на этапе введения студентов в новый раздел, тему дисциплины.
- *Проблемная лекция*. В отличие от содержания информационной лекции, которое предлагается преподавателем в виде известного, подлежащего лишь запоминанию материала, на проблемной лекции новое знание вводится как неизвестное для обучающихся. Проблемная лекция начинается с вопросов, с постановки проблемы, которую в ходе изложения материала необходимо решить. Лекция строится таким образом, что познания обучающегося приближаются к поисковой, исследовательской деятельности. Здесь участвуют мышление обучающегося и его личностное отношение к усваиваемому материалу.
- *Лекция-беседа*. Предполагает непосредственный контакт преподавателя с аудиторией. Преимущество лекции-беседы состоит в том, что она позволяет привлекать внимание студентов к наиболее важным вопросам темы, определять содержание и темп изложения учебного материала с учетом особенностей студентов.
- *Практические занятия* – это занятие, проводимое под руководством преподавателя в учебной аудитории, направленное на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами самостоятельной работы, которое формирует практические умения. Одной из форм практических занятий в вузе является семинар.
- *Семинар-исследование*. Технология проведения такого семинара может быть различной, в зависимости от того, какой метод заложен в его основу. В рамках дисциплины «Биотехнология» проводится семинар с подготовкой и заслушиванием докладов – презентаций по актуальным проблемам теории и практики и последующим их обсуждением.
- *Самостоятельная работа студентов* (см. п.4.4).
- *Дистанционные образовательные технологии*. Под дистанционными образовательными технологиями понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей. При освоении дисциплины «Биотехнология» используется компьютерные сетевые технологии (интернет-технологии) – способ дистанционной передачи информации, основанный на использовании глобальных и локальных компьютерных сетей для обеспечения доступа обучающихся к информационным образовательным ресурсам и для формирования совокупности методических, организационных, технических и программных средств реализации и управления учебным процессом независимо от места нахождения его субъектов. Для

организации дистанционного обучения на основе этих технологий используется специализированное программное средство - образовательный портал ИГУ (educa.isu.ru).

VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Для входного контроля оценки уровня знаний студентов используются по основным разделам биохимии, цитологии, генетики и молекулярной биологии.

Оценочные материалы текущего контроля

Оценочные материалы текущего контроля формируются в соответствии с ЛНА университета. В рамках дисциплины «Биотехнология» используются следующие формы текущего контроля:

- устный опрос;
- защита докладов;
- контроль самостоятельной работы.
- Тесты, задачи

Фонд оценочных средств включает:

- контрольные вопросы;
- перечень тем докладов;
- тесты
- задачи

Студенты, не выполнившие задания текущего контроля или получившие за них оценку «не удовлетворительно», до промежуточной аттестации не допускаются, пока не будут ликвидированы все задолженности.

Вопросы для проведения входного контроля

1. Какова химическая природа ферментов, и каковы отличия их от неорганических катализаторов?
2. Чем обусловлена специфичность ферментов? Какое биологическое значение она имеет?
3. Перечислите факторы, влияющие на скорость ферментативной реакции.
4. Как можно обнаружить присутствие фермента в биологическом материале?
5. Каков принцип определения активности ферментов?
6. Каково строение ДНК и РНК?
7. Что такое гены?
8. Что такое репликация и какой принцип лежит в основе данного процесса?
9. Каким образом и где осуществляются процессы транскрипции и трансляции?
10. Как можно охарактеризовать генетический код?
11. Что такое стоп-кодоны?
12. Назовите компоненты нуклеотидов ДНК
13. Выберите нуклеотиды, входящие в состав молекулы РНК
14. Сходства и различия метаболизма различных организмов
15. Анализ уровней экспрессии белка
16. ПЦР-анализ для подтверждения структуры вставки генетической последовательности
17. Методы секвенирования и методы обработки данных секвенирования

Вопросы для проведения текущего контроля

2. Что такое биотехнология и каковы ее цели?
3. Какие науки внесли большой вклад в развитие биотехнологии?

4. Перечислите основные этапы развития биотехнологии.
5. Охарактеризуйте рынок биотехнологической продукции в России и в мире
6. Роль биоэкономики в обеспечении устойчивого развития
7. Какие основные направления биотехнологии выделяют?
8. Каковы основные достижения биотехнологии в XXI веке?
9. Каковы этические аспекты применения биотехнологии?
10. Какие объекты используются в биотехнологии?
11. Основные требования к микроорганизмам и микробным сообществам, используемым в биотехнологиях
12. Стратегии современного конструирования штамма-продуцента
13. Конструирование промышленных штаммов микроорганизмов.
14. Генетическое конструирование *in vivo*.
15. Генетическое конструирование *in vitro*.
16. Основные достижения генетической инженерии микроорганизмов, растений и животных
17. Что такое генные банки и их предназначение?
18. Назовите методы, используемые для получения генетически модифицированных организмов
19. Перечислите отличия между экстенсивными и интенсивными высокими биотехнологиями.
20. Охарактеризуйте основные виды объектов, используемые в биотехнологии.
21. Образование каких биотехнологических продуктов происходит с использованием бактерий?
22. Приведите примеры продуктов грибного происхождения, получаемых методами биотехнологии
23. Какие продукты можно получать на основе лишайников?
24. Перечислите возможности использования клеток высших растений в биотехнологии
25. Для каких целей используют культуры клеток животных?
26. Какие соединения используют в качестве криопротекторов?
27. Основные принципы культивирования биологических объектов.
28. Подбор питательных сред для оптимизации биотехнологического процесса.
29. Подбор физико-химических условий для оптимизации биотехнологического процесса
30. Системы подготовки и очистки воздуха, теплообмена, перемешивания и аэрации, пеногашения, стерилизации, контроля и управления
31. Биореакторы периодического и непрерывного действия.
32. Способы культивирования биологических объектов
33. Современные методы очистки целевых продуктов.
34. Пути модификации и методы стабилизации целевого продукта.
35. Особенности лабораторного и промышленного регламента;
36. Биотехнологическое производство первичных метаболитов на примере аминокислот.
37. Биотехнологическая схема производства микробного белка
38. Биотехнологическое производство вторичных метаболитов на примере антибиотиков.
39. Новые методы получения вакцин.
40. Получение биотоплива из ежегодно возобновляемого сырья
41. Биотехнология биологически активных веществ
42. Бактериофаги и их применение в антибактериальной терапии
43. Какие требования предъявляются к производственному штамму микроорганизма-симбионта?
44. Охарактеризуйте использование иммобилизованных ферментов в органическом синтезе, приведите схему конкретного примера.

45. Укажите основные направления использования иммобилизованных ферментов в медицинской практике
46. Какие основные методы получения трансгенных растений существуют?
47. Какой процесс определяет формирование каллусной ткани растений?
48. Какие условия необходимы для перехода растительных клеток к морфогенезу?
49. Какие преимущества характерны для метода клонального микроразмножения по сравнению с традиционными методами размножения растений?
50. Назовите способы слияния протопластов
51. Каковы особенности культуры животных клеток и особенности органной культуры.
52. Как получают межвидовые химеры?
53. Охарактеризуйте процесс получения моноклональных антител
54. Как осуществляют клонирование животных?
55. Как производят оплодотворение *in vitro* и трансплантацию эмбрионов?
56. Каковы принципы тканевой инженерии?
57. Какие методы используются в создании искусственных органов?
58. Укажите перспективы создания биосенсоров, их основные характеристики и способы получения.
59. Какими принципами руководствуются при создании искусственных биосовместимых материалов?
60. Принципы и подходы для очистки газо-воздушных выбросов.
61. Новые подходы к очистке сточных вод
62. Какие микроорганизмы участвуют в биоремедиации?
63. Какие технологии переработки отходов используются в биотехнологии?
64. Как бактерии используются для очистки нефтеуглеводородного загрязнения?
65. Какие биоразлагаемые материалы производятся с помощью биотехнологии?
66. Современное состояние в области микробиологических методов повышения нефтеотдачи и выделения металлов из низкоконтентрированных руд.
67. Биогербициды: принципы получения и применения
68. Биодоборения: характеристика, принципы получения и применения
69. Получение биогаза
70. Биомедицинские наноматериалы.
71. Как стволовые клетки используются в регенеративной медицине?
72. Биологическая безопасность биопрепаратов и нанотехнологий.
73. Какие методы используются в генной терапии?
74. Как работает технология CRISPR-Cas9 и где она применяется?
75. Какие перспективы развития биопечати органов и тканей существуют?
76. Как используются нанотехнологии в биотехнологии?
77. Как искусственный интеллект может помочь в развитии биотехнологии?
78. Какие современные направления биотехнологии являются наиболее перспективными?
79. Нормативно-правовые акты, принятые в России в области биотехнологии, генно-инженерной деятельности и биобезопасности

Перечень тем устных докладов- презентаций

1. История развития биотехнологии: от древних технологий до современных достижений.
2. Этические и правовые аспекты биотехнологии.
4. Методы выделения, амплификации и клонирования ДНК.
5. CRISPR-Cas система: возможности и перспективы генного редактирования.

6. Клеточная инженерия: культивирование стволовых клеток и их применение.
7. Биосинтез антибиотиков и методы повышения их выхода.
8. Методы селекции промышленных штаммов микроорганизмов.
10. Генетическая модификация растений: достижения и проблемы.
11. Производство биологически активных веществ с использованием клеточных культур растений.
12. Современные методы защиты растений с применением биотехнологии.
13. Клонирование животных: достижения, проблемы, перспективы.
14. Производство моноклональных антител: технология и области применения.
15. Генная терапия в ветеринарной биотехнологии.
16. Методы выделения и очистки ферментов.
17. Имобилизованные ферменты и их применение.
18. Ферменты в пищевой промышленности: производство и применение.
19. Современные методы производства вакцин: инактивированные, рекомбинантные, мРНК-вакцины.
20. Биотехнология производства инсулина и гормональных препаратов.
21. Персонализированная медицина и генная терапия.
22. Биотехнологические методы очистки сточных вод.
23. Биоремедиация: восстановление загрязненных территорий с использованием микроорганизмов.
24. Производство биоразлагаемых полимеров и их применение.
25. Производство биоэтанола: технология и перспективы.
26. Использование микроводорослей для получения биотоплива.
27. Биоводород: технологии получения и перспективы использования.
28. Нанобиотехнологии: биосенсоры и их применение.
29. Искусственные органы и биопечать тканей.
30. Бактериальное окисление сульфидных минералов
31. Бактериофаги и их использование в биотехнологии.
32. Криосохранение биологического материала. Криопротекторы. Принципы размораживания клеточных культур.
33. Биомедицинские наноматериалы.
34. Производство препаратов нормофлоры. Требования к штаммам микроорганизмов симбионтов

35. Использование нанотехнологий в современной промышленной биотехнологии, методах лечения, диагностике.

Тесты для текущей аттестации

1. Какое из направлений НЕ относится к биотехнологии?

- a) Медицинская
- b) Информационная+
- c) Экологическая
- d) Сельскохозяйственная

2. Какая область биотехнологии занимается очисткой окружающей среды?

- a) Медицинская
- b) Экологическая+
- c) Промышленная
- d) Фармацевтическая

3. Какая из перечисленных наук является основой для биотехнологии?

- a) Физика
- b) Химия
- c) Биология+
- d) Математика

4. Как называется процесс изменения генетического материала организмов с целью получения полезных признаков?

- a) Биокатализ
- b) Генная инженерия+
- c) Мутагенез
- d) Стерилизация

5. Какой из перечисленных методов относится к классическим биотехнологическим процессам?

- a) Ферментация+
- b) CRISPR-Cas9
- c) Биопечать органов
- d) Нанобиотехнологии

6. Какой микроорганизм используется для производства пенициллина?

- a) Escherichia coli
- b) Bacillus subtilis
- c) Penicillium chrysogenum+
- d) Saccharomyces cerevisiae

7. Какой метод применяется для селекции промышленных штаммов микроорганизмов?

- а) Электрофорез
- б) Хроматография
- в) Индукционный мутагенез+
- г) ПЦР

8. Какой продукт получают с использованием молочнокислых бактерий?

- а) Антибиотики
- б) Йогурт+
- в) Вакцины
- г) Биоэтанол

9. Как называется процесс преобразования сахаров в спирт под действием дрожжей?

- а) Гидролиз
- б) Ферментация+
- в) Полимеризация
- г) Катализ

10. Какие микроорганизмы наиболее часто используются в производстве пробиотиков?

- а) *Clostridium botulinum*
- б) *Lactobacillus* и *Bifidobacterium*+
- в) *Pseudomonas aeruginosa*
- г) *Staphylococcus aureus*

11. Какой метод чаще всего используется для введения чужеродных генов в растения?

- а) Биобаллистический+
- б) Гибридизация
- в) Секвенирование
- г) Клональное микроразмножение

12. Какое растение чаще всего используется в качестве модельного организма в биотехнологии?

- а) Пшеница
- б) Табак
- в) *Arabidopsis thaliana*+
- г) Кукуруза

13. Как называется процесс выращивания клеток растений в искусственных условиях?

- а) Генетическая трансформация

- b) Клеточная инженерия
- c) Клональное микроразмножение
- d) Каллусная культура+

14. Какой микроорганизм используется для трансформации растений?

- a) *Bacillus subtilis*
- b) *Escherichia coli*
- c) *Agrobacterium tumefaciens*+
- d) *Staphylococcus aureus*

15. Какие продукты получают с помощью биотехнологии растений?

- a) Ферменты
- b) Гормоны
- c) Витамины
- d) Все вышеперечисленное+

16. Как называется метод клонирования животных?

- a) ПЦР
- b) Векторная трансформация
- c) Перенос ядра соматической клетки+
- d) Ферментация

17. Какой первый млекопитающий был клонирован?

- a) Корова
- b) Собака
- c) Овца Долли+
- d) Кошка

18. Какой метод применяется для создания трансгенных животных?

- a) Гибридизация
- b) Введение ДНК в эмбрионы+
- c) Секвенирование ДНК
- d) Клональное микроразмножение

19. Какой фермент расщепляет крахмал до глюкозы?

- a) Протеаза
- b) Амилаза+
- c) Липаза
- d) Кatalаза

20. Где используются иммобилизованные ферменты?

- a) В пищевой промышленности
- b) В фармацевтической промышленности

- c) В биотопливной отрасли
- d) Во всех вышеперечисленных+

21. Как называется процесс использования микроорганизмов для очистки окружающей среды?

- a) Биоремедиация+
- b) Фотосинтез
- c) Ацидофикация
- d) Секвенирование

22. Какие микроорганизмы используются для производства биогаза?

- a) Метаногены+
- b) Лактобактерии
- c) Вирусы
- d) Дрожжи

23. Какое топливо производится из микроводорослей?

- a) Биоэтанол
- b) Биоводород
- c) Биодизель+
- d) Метан

24. Какой метод используется для получения биоэтанола?

- a) Ферментация+
- b) Кристаллизация
- c) Сублимация
- d) Полимеризация

25. Какие вещества наиболее часто используются для производства биотоплива?

- a) Лигнин и целлюлоза+
- b) Полимеры
- c) Гормоны
- d) Антибиотики

Ситуационные задачи

Задача 1: Производство инсулина

Фармацевтическая компания разрабатывает рекомбинантный инсулин с использованием бактерий *Escherichia coli*. После трансформации бактерий плазмидой с геном проинсулина ученые обнаружили, что продукция белка низкая. Какие возможные причины этого и как можно увеличить уровень экспрессии инсулина?

Ответ:

- Возможные причины:

1. Слабый промотор в векторе.

2. Низкая стабильность мРНК.
 3. Неправильная укладка белка (образование включений).
- Решения:
 1. Использование сильного промотора (например, T7).
 2. Добавление лидирующей последовательности для стабильности мРНК.
 3. Изменение условий культивирования (температура, состав среды).
 4. Использование шаперонов для правильной укладки белка.

Задача 2: Биотопливо из микроводорослей

Компания разрабатывает технологию получения биотоплива из микроводорослей. На одном из этапов исследователи обнаружили, что продукция липидов снизилась при масштабировании процесса. Какие возможные причины этого явления?

Ответ:

- Возможные причины:
 1. Недостаток питательных веществ (азота, фосфора) в больших объемах.
 2. Недостаточная освещенность в биореакторах.
 3. Изменение температуры и pH.
- Решения:
 1. Оптимизация состава питательной среды.
 2. Улучшение системы освещения биореактора.
 3. Контроль параметров среды (автоматическое регулирование pH, температуры).

Задача 3: Моноклональные антитела

Фармацевтическая компания разрабатывает моноклональные антитела для лечения рака. При культивировании гибридных клеток ученые заметили снижение их жизнеспособности и продукции антител. Какие меры можно предпринять для решения проблемы?

Ответ:

- Возможные причины:
 1. Накопление метаболитических отходов (лактата, аммония).
 2. Низкое содержание глюкозы или глутамина.
 3. Отсутствие необходимых факторов роста в среде.
- Решения:
 1. Замена питательной среды или ее динамическое обновление.
 2. Добавление буферных систем для контроля pH.
 3. Использование биореакторов с перфузионной системой.

Задача 4: Генная терапия

В исследовательском центре разработан вирусный вектор для доставки гена, ответственного за коррекцию генетического дефекта. Однако при тестировании на клеточных культурах ученые заметили низкую эффективность доставки гена. Какие могут быть причины и пути решения?

Ответ:

- Возможные причины:
 1. Низкая трансдукция клеток (не все клетки получают ген).
 2. Деградация вектора в клетке.
 3. Иммунный ответ на вектор.
- Решения:
 1. Использование более эффективных вирусных векторов (AAV, лентивирус).
 2. Добавление протекторов (полиэтиленгликоль) для стабилизации вектора.
 3. Оптимизация дозировки и времени воздействия.

Задача 5: Производство антибиотиков

Биотехнологическая компания использует актиномицеты для получения нового антибиотика. Однако через несколько циклов культивирования штамм стал продуцировать значительно меньше антибиотика. Какие причины могут быть и как восстановить продуктивность?

Ответ:

- Возможные причины:
 1. Генетическая нестабильность (мутации, потеря плазмид).
 2. Уменьшение концентрации предшественников синтеза антибиотика.
 3. Изменение условий культивирования (pH, температура).
- Решения:
 1. Возвращение к исходному штамму или его повторная селекция
 2. Оптимизация состава питательной среды.
 3. Контроль параметров культивирования.

Задача 6: Производство ферментов

На биотехнологическом предприятии производится амилаза для использования в пищевой промышленности. В ходе ферментации учёные заметили снижение активности фермента в готовом продукте. Какие возможные причины этого и как можно повысить активность фермента?

Ответ:

- Возможные причины:
 1. Неправильные условия культивирования (температура, pH).
 2. Недостаток необходимых ионов-кофакторов (Ca^{2+} , Mg^{2+}).
 3. Деградация фермента из-за длительного хранения или протеаз.
- Решения:
 1. Оптимизация температуры и pH среды.
 2. Добавление стабилизирующих агентов или кофакторов.
 3. Использование ингибиторов протеаз для защиты фермента.

Задача 7: Разработка вакцины

Исследовательская лаборатория разрабатывает рекомбинантную вакцину против вирусного заболевания. При испытаниях на животных было выявлено слабое иммунное реагирование. Какие факторы могли повлиять на низкую иммуногенность вакцины?

Ответ:

- Возможные причины:
 1. Недостаточная доза антигена.
 2. Отсутствие адъювантов (усиливающих иммунный ответ веществ).
 3. Низкая стабильность антигена.
- Решения:
 1. Оптимизация дозировки антигена.
 2. Добавление адъювантов (например, алюминиевые соли, липосомы).
 3. Использование методов стабилизации антигена (лиофилизация, хранение при низкой температуре).

Задача 8: Пробиотики в пищевой промышленности

Компания выпускает пробиотический йогурт с лактобактериями. Однако в ходе тестирования выяснилось, что число живых пробиотических бактерий в конечном продукте ниже заявленного. Какие возможные причины этого и как можно улучшить выживаемость бактерий?

Ответ:

- Возможные причины:
 1. Высокая кислотность йогурта, негативно влияющая на бактерии.
 2. Длительный срок хранения при неподходящей температуре.
 3. Неправильный подбор штаммов, чувствительных к условиям производства.
- Решения:
 1. Выбор штаммов, устойчивых к низкому pH.
 2. Оптимизация рецептуры (добавление пробиотиков, защита бактерий в микрокапсулах).
 3. Оптимизация температурных условий хранения.

Задача 9: Биотехнологическое получение этанола

На заводе по производству биоэтанола из сахарного тростника обнаружено снижение выхода спирта. Анализ среды показал накопление побочных продуктов, тормозящих ферментацию. Какие возможные причины этого и как можно повысить выход этанола?

Ответ:

- Возможные причины:
 1. Высокая концентрация этанола, подавляющая дрожжи.
 2. Накопление органических кислот и других ингибиторов.
 3. Изменение состава питательной среды.
- Решения:
 1. Использование более толерантных к спирту штаммов дрожжей.
 2. Поддержание оптимального pH и удаление ингибиторов.

3. Модификация питательной среды для оптимального роста дрожжей.

Задача 10: Производство аминокислот

Биотехнологическая компания производит лизин с помощью бактерий *Corynebacterium glutamicum*. В последней партии продукта содержание лизина оказалось ниже нормы. Какие факторы могли повлиять на снижение выхода аминокислоты?

Ответ:

- Возможные причины:
 1. Недостаток предшественников для биосинтеза лизина.
 2. Ингибирование синтеза конечным продуктом (эффект обратной связи).
 3. Генетическая нестабильность производственного штамма.
- Решения:
 1. Оптимизация питательной среды (добавление предшественников).
 2. Использование мутагенеза для получения устойчивых к обратной связи штаммов.
 3. Контроль генетической стабильности и периодическое обновление штамма.

11.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проходит в форме экзамена (7 семестр), к которому допускаются студенты, выполнившие в полном объеме аудиторную нагрузку, самостоятельную работу и успешно сдавшие промежуточную аттестацию. Студенты, имеющие задолженность, должны выполнить все обязательные виды деятельности.

Примерный список вопросов к экзамену

1. Биотехнология как научная дисциплина, цели и задачи биотехнологии. Перспективы развития биотехнологии.
2. Подбор и требования к объектам для биотехнологических процессов. Методы хранения биологических объектов.
3. Банки биологических образцов и генетического материала. Криоконсервация клеток как метод сохранения генофонда
4. Технология рекомбинантных ДНК. Ферменты, используемые для получения рекомбинантных ДНК.
5. Методы выделения, амплификации и клонирования генов.
6. Векторы в генной инженерии: типы и применение.
7. Клеточные системы экспрессии рекомбинантных белков
8. Методы секвенирования ДНК и их роль в биотехнологии.
9. Использование генной инженерии для получения вакцин.
10. Методы селекции и культивирования промышленных штаммов.
11. Методы адаптации микроорганизмов к экстремальным
12. Генетическая трансформация растений и методы получения ГМО.
13. Клонирование животных: методы и перспективы.
14. Использование стволовых клеток в биотехнологии.
15. Состав и методы оптимизации питательных сред для культивирования
16. Принципы действия и конструкции биореакторов.
17. Системы подготовки и очистки воздуха, перемешивания и аэрации, пеногашения, стерилизации, контроля и управления
18. Основные параметры глубинной периодической ферментации

19. Биотехнологические процессы и аппараты непрерывного действия
20. Сравнительная характеристика роста микробных культур в условиях периодического и непрерывного культивирования
21. Культивирование растительных клеток и тканей.
22. Особенности культивирования клеток животных
23. Методы выделения и очистки целевого продукта
24. Культура клеток высших растений. Каллусогенез как основа создания клеточных культур.
25. Способы получения и слияния растительных протопластов. Регенерация клеток, клеточных культур и растений из протопластов
26. Микрклональное размножение, его достоинства и недостатки, методы микрклонального размножения растений. Получение безвирусных растений.
27. Биотехнологическая схема производства микробного белка
28. Биотехнологическое производство аминокислот.
29. Биотехнологические схемы получения антибиотиков.
30. Получение энтомопатогенных препаратов, особенности организации производства.
31. Биотехнологии, применяемые для обогащения горных пород в металлургии.
32. Получение биоразлагаемых материалов
33. Получение микробных препаратов – удобрений почв, стимуляторов и регуляторов роста растений
34. Получение бактериальных препаратов, нормализующих микрофлору кишечника
35. Биотехнологические методы переработки отходов.
36. Использование микроводорослей для производства биотоплива.
37. Получение продуктов брожения. Интенсивные технологии получения этанола.
38. Методы получения биогаза.
39. Методы очистки сточных вод с использованием микроорганизмов.
40. Применение биоремедиации для восстановления загрязненных территорий
41. Биотехнологии получения водорода как альтернативного источника энергии
42. Биотехнологическое производство микробных ферментных препаратов
44. Биоудобрения: характеристика, принципы получения и применения
45. Биогербициды: принципы получения и применения
47. Имобилизованные ферменты. Методы иммобилизации. Области применения иммобилизованных ферментов.
48. Биосенсоры и биочипы
49. Гибридомы. Значение гибридом для производства современных диагностических препаратов
50. Получение и применение моноклональных антител.
51. Получение клонированных животных. Этические и профессиональные проблемы.
52. Особенности стволовых клеток и применение стволовых клеток в отдельных областях медицины
53. Использование метода культур тканей для получения ряда иммунорегулирующих веществ.

54.Производство интерферона.

55.Культуры тканей в трансплантологии. Создание банка трансплантируемых культур тканей.

56.CRISPR-Cas9 и его роль в редактировании генома.

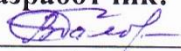
57.Принципы генной терапии. Современные методы персонализированной медицины.

58.Биопечать органов и тканей.

59.Использование нанотехнологий в современной промышленной биотехнологии, методах лечения, диагностике

60.Искусственный интеллект в биотехнологии.

Разработчик:



(подпись)

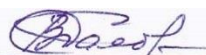
профессор

В.П. Саловарова

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика».

Программа рассмотрена на заседании кафедры физико-химической биологии, биоинженерии и биоинформатики 19.03.2025 г. протокол № 12.

Зав. кафедрой, д.б.н., профессор В.П. Саловарова



Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы