



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «ИГУ»

Кафедра физико-химической биологии, биоинженерии и биоинформатики




Директор Института
Биологических наук
А. Н. Матвеев
«02» апреля 2026 г.

Рабочая программа дисциплины

Наименование дисциплины: Б1.О.41 «**БИОТЕХНОЛОГИЯ**»

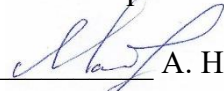
Направление подготовки: **06.03.01 «БИОЛОГИЯ»**

Направленность (профиль) подготовки: «**Биология**»

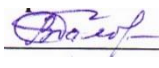
Квалификация выпускника: Бакалавр

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

Согласовано с УМК Института
Биологических наук ИГУ
Протокол № 6 от 02» апреля 2026 г.

Председатель  А. Н. Матвеев

Рекомендовано кафедрой физико-химической
биологии, биоинженерии и биоинформатики
Протокол № 11 от « 02 » апреля 2026 г

Зав. кафедрой  В.П. Саловарова

Иркутск 2026 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 у студентов целостного представления о биотехнологии как о современной комплексной области деятельности, в которой использование живых организмов, клеток и отдельных биополимеров в практической деятельности человека основано на достижениях современной биологической науки - молекулярной, клеточной биологии, геномике, протеомике, постгеномных технологиях, биоинформатике.

Задачи:

- рассмотреть современное состояние и перспективы развития биотехнологии;
- изучить основные этапы организации биотехнологических производств, основное оборудование и критерии оценки биотехнологических процессов, важнейшие биотехнологические производства и их соответствие требованиям безопасности;
- ознакомить с методами генетической, клеточной инженерии, инженерной энзимологии, возможностями и перспективами использования живых систем в различных отраслях производства и условиями биобезопасности, применительно к используемым биообъектам и целевым продуктам;
- научить умению самостоятельного поиска и анализа информации, использованию ее в профессиональной деятельности.

ІІ. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1. Дисциплина Б1.О.41 «Биотехнология» является дисциплиной базовой части учебного плана подготовки бакалавров по направлению 06.03.01 Биология и 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, цитологии, биохимии, генетики, основ молекулярной биологии, иммунологии, экологии.

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: «Фармацевтическая биотехнология», «Современные биомедицинские технологии», «Нанобиотехнологии», 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 данному направлению подготовки 06.03.01 «Биология», профиль «Физико-химическая биология и биотехнология»:

ОПК-5: Способен применять в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.

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

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ОПК-5 Способен применять в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических	ИДК ОПК 5.1 Знает основы биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования	Знать: современные достижения фундаментальных биологических наук и генетических технологий, основные принципы и компоненты биотехнологических процессов получения различного рода препаратов; перспективные направления биотехнологии для решения важнейших социально-экономических проблем и инновационные пути создания и совершенствования производств на основе данных геномики, протеомики, биоинформатики; роль и место биотехнологий в биоэкономике.

и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования		Уметь: ориентироваться в современных направлениях биологических технологий, современных методах работы с биологическими объектами, стратегии современного конструирования продуцентов, обеспечения условий асептического проведения биотехнологического процесса и получения целевых продуктов; описывать важность биотехнологических процессов и роль биоэкономики. Владеть: базовой терминологией дисциплины, знаниями о реализации генетической информации и возможностях генетических технологий; анализа рынка и путей развития биоэкономики.
	<i>ИДК ОПК 5.2</i> Умеет оценивать и прогнозировать перспективность объектов своей профессиональной деятельности для биотехнологических производств.	Знать: Основы генетической модификации биообъектов и общую стратегию конструирования промышленных штаммов-продуцентов; общие принципы осуществления биотехнологических процессов, основное оборудование и технику культивирования продуцентов, получения конечного продукта; направления и примеры использования биотехнологий в различных отраслях; направления развития отраслей биоэкономики. Уметь: творчески применять полученные знания совершенствования биотехнологического процесса с целью получения высококачественного конечного продукта и выполнять содержательную интерпретацию результатов; Владеть: навыками анализа биотехнологического процесса, способами и средствами получения биообъектов-продуцентов, методами их культивирования и получения целевого продукта
	<i>ИДК ОПК 5.3</i> Владеет приемами определения биологической безопасности продукции биотехнологических и биомедицинских производств.	Знать: важнейшие биотехнологические производства, основные факторы, влияющие на выход, качество целевого продукта, безопасность продукции биотехнологических и биомедицинских производств. Уметь: обосновывать целесообразность применения биотехнологических процессов и оценивать биобезопасность продуктов биотехнологических и биомедицинских производств; Владеть: навыками самостоятельного поиска, обработки, анализа научно-методической, справочной литературы и основной нормативной документации, определяющей организацию и безопасность биотехнологических работ.

IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа, в том числе 26 часов на экзамен.

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		2	2		2	Устный опрос, доклад-презентация
2	Тема2.Биообъекты и способы их совершенствования	7	12		4	4		4	Устный опрос, доклад-презентация
3	Тема3.Общая характеристика биотехнологических процессов	7	13		4	4		5	Устный опрос, доклад-презентация
4	Тема 4. Биоиндустрия ферментов	7	11		4	4		3	Устный опрос, доклад-презентация

5	Тема 5. Микробиотехнология	7	16		6	6		4	Устный опрос, доклад-презентация
6	Тема 6. Основы биотехнологии растений	7	12		4	4		4	Устный опрос, доклад-презентация
7	Тема7. Основы биотехнологии животных	7	12		4	4		4	Устный опрос, доклад-презентация
8	Тема 8. Роль биотехнологии в улучшении экологической ситуации	7	13		4	4		5	Устный опрос, доклад-презентация
9	Тема 9. Нанобиотехнологии - новый этап развития биологической науки	7	12		4	4		4	Устный опрос, доклад-презентация, контрольные вопросы, тесты

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 а-г
7	Тема 2. Биообъекты и способы их совершенствования	Изучение учебного материала рекомендуемой литературы, интернет-источников, подготовка к практическому занятию.	3-4	4	Устный опрос, доклад-презентация	- « -
7	Тема3.Общая характеристика биотехнологических процессов	Изучение учебного материала рекомендуемой литературы, интернет-источников, подготовка к практическому занятию.	5-6	5	Устный опрос, доклад-презентация	- « -
7	Тема 4. Биоиндустрия ферментов	Изучение лекционного материала рекомендуемой литературы, интернет-источников, подготовка к практическому занятию.	7-8	3	Устный опрос, доклад-презентация	- « -

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
7	Тема 5. Микробиотехнология	Изучение учебного материала рекомендуемой литературы, интернет-источников, подготовка к практическому занятию.	9-10	4	Устный опрос, доклад-презентация	- « -
7	Тема 6. Основы биотехнологии растений	Изучение учебного материала рекомендуемой литературы, интернет-источников, подготовка к практическому занятию.	11-12	4	Устный опрос, доклад-презентация	- « -
7	Тема7. Основы биотехнологии животных	Изучение учебного материала рекомендуемой литературы, интернет-источников, подготовка к практическому занятию.	13-14	4	Устный опрос, доклад-презентация	- « -
7	Тема 8. Роль биотехнологии в улучшении экологической ситуации	Изучение учебного материала рекомендуемой литературы, интернет-источников, подготовка к практическому занятию.	15-16	5	Устный опрос, доклад-презентация	- « -
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	- « -
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час) – 35						
Из них объем самостоятельной работы с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (час) – 35						

4.3 Содержание учебного материала

Тема 1. Современная биотехнология, как наука и отрасль производства

Биотехнология как междотраслевая область научно-технического прогресса и раздел практических знаний. Практические задачи биотехнологии и важнейшие, исторические этапы ее развития. Основные направления и примеры использования биотехнологий в различных отраслях. Условия применения и перспективы развития. Факторы, обусловившие развитие современной биотехнологии. Экономические и коммерческие аспекты биотехнологии. Задачи и цели биоэкономики. Основные отрасли биоэкономики и их развитие. Возможности и потенциал развития биоэкономики в России. Роль и место биотехнологий в биоэкономике, внедрение в промышленность.

Тема 2. Биообъекты и способы их совершенствования

Понятие «биообъект». Подбор и требования к объектам для биотехнологических процессов. Отбор и модификация промышленных штаммов-продуцентов. Совершенствование биообъектов методами мутагенеза и селекции. Совершенствование биообъектов методами клеточной инженерии. Создание биообъектов методами генетической инженерии. Общая стратегия конструирования штаммов-продуцентов ферментов и примеры создания штаммов-продуцентов ферментов.

Работа со штаммами. Представление о подготовке посевного материала, Музеи штаммов на промышленных предприятиях. Патентование штаммов и их депонирование в уполномоченных коллекциях. Цель и задачи. Суть процедуры. Три формы депонирования - особенности использования.

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

Патентование штаммов и их депонирование в уполномоченных коллекциях. Цель, задачи, суть процедуры.

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. Потенциал переработки отечественного сырья, характеристика важнейших групп субстратов, используемых в биотехнологии. Составление рецептов питательных сред. Среды 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, теплообмена, перемешивания и аэрации, пеногашения, стерилизации, контроля и управления. Сравнительная оценка периодического и непрерывного культивирования микроорганизмов. 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. Биоиндустрия ферментов

Источники ферментов. Ферменты животного и растительного происхождения. Микробные ферментные препараты. Основные технологические этапы производства ферментных препаратов.

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 5. Микробиотехнология

Типовая схема микробиологического производства. Основные стадии производства продуктов микробного синтеза. Биотехнология получения первичных (аминокислот, витаминов, органических кислот) и вторичных метаболитов (антибиотиков, стероидов).

Получение продуктов брожения. Интенсивные технологии получения этанола.

Использование микроорганизмов для получения белка. Получение полисахаридов. Биополимеры и биоПАВы.

Особенности производства вакцин, бактериофагов, лечебных бактериальных препаратов, средств защиты растений, микробных земледобрильных препаратов.

Тема 6. Основы биотехнологии растений

История развития метода клеточной и тканевой инженерии растений. Основные направления клеточной инженерии. Дедифференциация — основа формирования клеточных культур растений.

Каллусогенез как основа создания клеточных культур. Каллусные культуры растений. Суспензионные культуры и условия их культивирования.

Изолированные протопласты. Биотехнологии на основе изолированных протопластов. Методы слияния, культивирования протопластов. Регенерация клеток, клеточных культур и растений из протопластов. Морфогенез в клеточных культурах растений. Клональное микроразмножение растений и его практическое применение. Агротехническое применение клеточных культур растений. Принципы создания ассоциаций клеток высших растений с микроорганизмами как способ модификации растительной клетки. Получение соединений вторичного метаболизма, синтезирующихся в клетках высших растений.

Клеточные технологии в создании генетического разнообразия и ценных для селекции исходных форм. Стабильность и вариабельность генома растительных клеток *in vitro*. Сохранение *in vitro* генофонда в коллекционных центрах.

История получения трансгенных растений. Методы получения трансгенных растений. Прямые методы получения трансгенных растений. Векторы для генетической трансформации растений. Использование селективных маркеров и репортерных генов. Области применения трансгенных растений. Получение качественно новых продуктов на основе трансгенных растений. Метаболическая инженерия на основе трансгенных технологий. Трансгенные растения – продуценты фармацевтических белков, вакцин, антител. Биodeградируемые материалы на основе трансгенных растений. Потенциальные проблемы использования трансгенных растений и пути их решения.

Геномное редактирование растений. Система CRISPR–Cas для получения целевых мутаций в различных растительных организмах.

Молекулярно-генетические маркеры, методы создания генетических маркеров и особенности применения генетических маркеров. Примеры применения методов маркерной и геномной селекции растений.

Тема 7. Основы биотехнологии животных

Биотехнология в животноводстве. Понятие генетических ресурсов. Статус генетических ресурсов животных. Критерии оценки состояния генетических ресурсов. Методы и подходы к сохранению генетических ресурсов животных.

Искусственное осеменение и криоконсервация семени. Криоконсервация и трансплантации эмбрионов. Трансплантация эмбрионов сельскохозяйственных животных и ее роль в генетическом прогрессе в животноводстве. Культивирование *in vitro* эмбрионов животных. Межвидовые пересадки эмбрионов и получение химерных животных. Генетическое клонирование животных. Методы клонирования, перспективы использования. ГМО-организмы в агропромышленном производстве. Маркёр-направленная селекция в животноводстве и птицеводстве. Геномная селекция. Базы данных по маркёрам продуктивности и геномам сельскохозяйственных животных. Геномное редактирование у животных. Примеры успешного применения трансгенеза и геномного редактирования у животных.

Возможности и перспективы использования клеток и клеточных структур различных тканей. Механизм слияния клеток. Получение гомо, гетеро и синкариотических гибридов. Гибридомы. Получение и применение моноклональных антител.

Применение культур клеток млекопитающих в иммунобиотехнологии. Применение культур клеток млекопитающих в клеточной терапии. Культуры тканей в трансплантологии. Применение культур клеток млекопитающих в тканевой инженерии. Создание банка трансплантируемых культур тканей.

Стволовые клетки. Особенности стволовых клеток, свойства стволовых клеток, типы стволовых клеток. Применение стволовых клеток в отдельных областях медицины.

Реализация научного проекта «Геном человека».

Тема 8. Роль биотехнологии в улучшении экологической ситуации

Актуальные экологические проблемы. Биотехнологии как способ влияния на актуальные проблемы экологии. Определение устойчивого развития и органической продукции. Содержание аббревиатуры ESG. Индикаторы устойчивого развития. Национальные проекты и перспективы дальнейшего внедрения принципов ESG. Органическая продукция - суть, распределение.

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. Предсказание негативных техногенных сценариев и возможный сценарий их предотвращения.

Основные процессы, лежащие в основе биологических методов аэробной и анаэробной очистки сточных вод. Примеры современных технологий полной биологической очистки стоков. Применение биотехнологических методов для очистки газо-воздушных выбросов и деградации нефтяных загрязнений. Система биокаталитического производства водорода. Биоремедиация почв и водоемов, загрязненных нефтью и нефтепродуктами, тяжелыми металлами, гербицидами, пестицидами и другими высокотоксичными соединениями антропогенной природы. Методы борьбы с загрязнением пластиком. Компостирование, пищевых отходов и агроотходов. Получение биотоплива из органического сырья. Система биокаталитического производства водорода

Биогидрометаллургия и ее преимущества для переработки конкретных типов минерального сырья. Основные процессы, лежащие в основе биогеотехнологического получения металлов. Биотехнологии получения металлов из руд и основные технологические процессы (кучное, реакторное биоокисление). Перспективные технологии получения металлов из руд.

Тема 9. Нанобиотехнологии - новый этап развития биологической науки

Общие представления о нанообъектах и нанотехнологиях. История возникновения нанотехнологии. Биомакромолекулы как составляющие наномира. Нанотехнологии в медицине и биологии. 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-5 ИДК ОПК5.1
2	Тема2.Биообъекты и способы их совершенствования	Биообъекты и способы их совершенствования		4	Устный опрос, доклад-презентация	ОПК-5 ИДК ОПК5.1 ИДК ОПК5.2 ИДК ОПК5.3
3	Тема3.Общая характеристика биотехнологических процессов	Общая характеристика биотехнологических процессов		4	Устный опрос, доклад-презентация	ОПК-5 ИДК ОПК5.1 ИДК ОПК5.2 ИДК ОПК5.3
4	Тема 4. Биоиндустрия ферментов	Биоиндустрия ферментов		4	Устный опрос, доклад-презентация	ОПК-5 ИДК ОПК5.1 ИДК ОПК5.2 ИДК ОПК5.3
5	Тема 5. Микробиотехнология	Микробиотехнология		6	Устный опрос, доклад-презентация	ОПК-5 ИДК ОПК5.1 ИДК ОПК5.2 ИДК ОПК5.3
6	Тема 6. Основы биотехнологии растений	Основы биотехнологии растений		4	Устный опрос, доклад-презентация	ОПК-5 ИДК ОПК5.1 ИДК ОПК5.2 ИДК ОПК5.3
7	Тема7. Основы биотехнологии животных	Основы биотехнологии животных		4	Устный опрос, доклад-презентация	ОПК-5 ИДК ОПК5.1 ИДК ОПК5.2 ИДК ОПК5.3
8	Тема 8. Роль биотехнологии в улучшении экологической ситуации	Роль биотехнологии в улучшении экологической ситуации		4	Устный опрос, доклад-презентация	ОПК-5 ИДК ОПК5.1 ИДК ОПК5.2 ИДК ОПК5.3
9	Тема 9. Нанобиотехнологии - новый этап развития биологической науки	Основы нанобиотехнологии		4	Устный опрос, доклад-презентация Контрольные вопросы, тесты	ОПК-5 ИДК ОПК5.1 ИДК ОПК5.2 ИДК ОПК5.3

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

№ п/п	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1.	Современная биотехнология, как наука и отрасль производства	1. Подготовка докладов по теме 2. Подготовка к устному опросу	ОПК-5	ОПК-5 ИДК <i>ОПК5.1</i>
2.	Биообъекты и способы их совершенствования	1. Подготовка докладов по теме 2. Подготовка к устному опросу	ОПК-5	ОПК-5 ИДК <i>ОПК5.1</i> <i>ИДК ОПК5.2 ИДК ОПК5.3</i>
3.	Общая характеристика биотехнологических процессов	1. Подготовка докладов по теме 2. Подготовка к устному опросу	ОПК-5	ОПК-5 ИДК <i>ОПК5.1</i> <i>ИДК ОПК5.2 ИДК ОПК5.3</i>
4.	Биоиндустрия ферментов	1. Подготовка докладов по теме 2. Подготовка к устному опросу	ОПК-5	ОПК-5 ИДК <i>ОПК5.1</i> <i>ИДК ОПК5.2 ИДК ОПК5.3</i>
5.	Микробиотехнология	1. Подготовка докладов по теме 2. Подготовка к устному опросу	ОПК-5	ОПК-5 ИДК <i>ОПК5.1</i> <i>ИДК ОПК5.2 ИДК ОПК5.3</i>
6.	Основы биотехнологии растений	1. Подготовка докладов по теме 2. Подготовка к устному опросу	ОПК-5	ОПК-5 ИДК <i>ОПК5.1</i> <i>ИДК ОПК5.2 ИДК ОПК5.3</i>
7.	Основы биотехнологии животных	1. Подготовка докладов по теме 2. Подготовка к устному опросу	ОПК-5	ОПК-5 ИДК <i>ОПК5.1</i> <i>ИДК ОПК5.2 ИДК ОПК5.3</i>
8.	Нанобиотехнологии - новый этап развития биологической науки	1. Подготовка докладов по теме 2. Подготовка к устному опросу	ОПК-5	ОПК-5 ИДК <i>ОПК5.1</i> <i>ИДК ОПК5.2 ИДК ОПК5.3</i>
9.	Роль биотехнологии в улучшении экологической ситуации	1. Подготовка докладов по теме 2. Подготовка к контрольному опросу	ОПК-5	ОПК-5 ИДК <i>ОПК5.1</i> <i>ИДК ОПК5.2 ИДК ОПК5.3</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 по отдельным разделам дисциплины

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

Устный доклад – это сообщение в течение 10-15 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.

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов): не предусмотрены учебным планом.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) перечень литературы

1. Биотехнология [Текст]: в 2 ч.: учеб. и практикум для акад. бакалавриата / 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.:

- ил.; 21 см. - (Высшее профессиональное образование: педагогические специальности). - Библиогр.: с. 205-206. - 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. 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> (дата обращения: 17.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
 5. 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/152444> (дата обращения: 17.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
 6. 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> (дата обращения: 17.03.2022). — Режим доступа: для авториз. Пользователей
 7. 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> (дата обращения: 17.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
 8. 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> (дата обращения: 17.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
 9. 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> (дата обращения: 17.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
 10. 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.)
 11. 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
 12. 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
 13. 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.)
 14. 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> (дата обращения: 17.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

15. 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> (дата обращения: 17.03.2022). — Режим доступа: для авториз. Пользователей
16. 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> (дата обращения: 17.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
17. 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> (дата обращения: 17.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
18. 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> (дата обращения: 17.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
19. 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> (дата обращения: 17.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
20. Введение в биотехнологию [Электронный ресурс]: учеб. для вузов по напр. "Биология" и смежным напр./ А. И. Нетрусов. - ЭВК. -М.: Академия, 2014. - Режим доступа: ЭЧЗ "Библиотех". - 20 доступов. -ISBN 978-5-4468-0345-3
21. 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> (дата обращения: 17.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
22. Ксенофонтов Б. С. Основы микробиологии и экологической биотехнологии [Электронный ресурс] / Б. С. Ксенофонтов. - ЭВК. - 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

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)

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.biotehnologiya.com/>;
<http://biomolecula.ru/about>
13. ЭБС «Издательство Лань». Адрес доступа <http://e.lanbook.com/>
14. ЭБС «Рукопонт». 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 Сенгера, 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* и оборудована *техническими средствами обучения*: Проектор Epson EB-X03, Экран ScreenMedia, Доска аудиторная меловая, магнитная, Лаборатория органической 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., Вольметр 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 МПВ-310 – 1 шт., весы аналитические НР-200 – 1 шт., весы лабораторные ОНАУС – 2 шт., рефрактометр ИРФ 454Б2М – 1 шт., рефрактометр УРП – 1 шт., фотоэлектрокалориметр КФ 77 – 1шт., центрифуга лабораторная ОПК-8 – 1 шт., центрифуга лабор-я, медицин-я, настольная ЦЛн 16 с микропроцес-ной системой управл – 1 шт., спектрофотометр СФ-2000, ферментер Minifors Spesco бактериальный – 1шт., термостат WB4MS водный /с перемешиванием/ - 1 шт., термостат ТС-1/80 СПУ – 1 шт., служащими для представления учебной информации большой аудитории по дисциплине «Биотехнология».

• 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., Вольметр 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 большой аудитории по дисциплине «Биотехнология».

- 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.

-Лаборатория биохимии и биотехнологии. Хроматограф жидкостный микроколоночный "Миличром-6"; Нанофотометр Pearl - 1шт; Ферментер Minifors Spesco бактериальный-1шт; служащими для представления учебной информации по дисциплине «Биотехнология»

-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 D870T 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.

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. Форум Контракт №04-114-16 от 14ноября 2016г KES. Счет №РСЦЗ-000147 и АКТ от 23ноября 2016г Лиц.№1В08161103014721370444.

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.* 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 используется 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 рефератов по актуальным проблемам теории и практики с 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:

- кейсовая технология – форма дистанционного обучения, основанная на предоставлении обучающимся информационных образовательных ресурсов в виде специализированных наборов учебно-методических комплексов с использованием различных видов носителей информации (кейсов);

- интернет-технология – 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. Используется 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

Фонд оценочных средств включает:

- контрольные вопросы;
- перечень тем докладов;
- вопросы для самостоятельного изучения (СРС);
- Тесты

Назначение оценочных средств: выявить сформированность компетенции ОПК-5. 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

1. Что такое биотехнология и каковы ее цели?
2. Какие науки внесли большой вклад в развитие биотехнологии?
3. Перечислите основные этапы развития биотехнологии.
4. Охарактеризуйте рынок биотехнологической продукции в России и в мире
5. Роль биоэкономики в обеспечении устойчивого развития
6. Производство каких продуктов биотехнологии осуществляется с использованием микробиологического синтеза?
7. Роль построения различных метаболических моделей организмов в современной биоинженерии и синтетической биологии
8. Назовите методы, используемые для получения генетически модифицированных организмов
9. Методы базовых лабораторных исследований в области генетической модификации промышленных микроорганизмов
10. Что такое интенсивные технологии? Приведите примеры.
11. Расскажите о прорывных технологиях и их преимуществах по сравнению с другими видами технологий.
12. Перечислите отличия между экстенсивными и интенсивными высокими биотехнологиями.
13. Охарактеризуйте основные виды объектов, используемые в биотехнологии.
14. Образование каких биотехнологических продуктов происходит с использованием бактерий?

15. Приведите примеры продуктов грибного происхождения, получаемых методами биотехнологии
16. Какие продукты можно получать на основе лишайников?
17. Перечислите возможности использования клеток высших растений в биотехнологии
18. Расскажите о продуктах биотехнологии, получаемых из культур клеток и тканей высших растений.
19. Для каких целей используют культуры клеток животных?
20. Современные методы, применяемые в биотехнологии
21. Конструирование промышленных штаммов микроорганизмов.
22. Генетическое конструирование *in vivo*.
23. Генетическое конструирование *in vitro*.
24. Основные достижения генетической инженерии микроорганизмов, растений и животных
25. Что такое генные банки и их предназначение?
26. Какие соединения используют в качестве криопротекторов?
27. Основные принципы культивирования биологических объектов в лабораторных условиях и в промышленных условиях.
28. Подготовка биологических объектов для биотехнологического производства.
29. Основные требования к микроорганизмам и микробным сообществам, используемым в биотехнологиях
30. Стратегии современного конструирования штамма-продуцента
31. Подбор питательных сред для оптимизации биотехнологического процесса.
32. Подбор физико-химических условий для оптимизации биотехнологического процесса
33. Системы подготовки и очистки воздуха, теплообмена, перемешивания и аэрации, пеногашения, стерилизации, контроля и управления
34. Биореакторы периодического и непрерывного действия.
35. Способы культивирования биологических объектов
36. Современные методы очистки целевых продуктов.
37. Пути модификации и методы стабилизации целевого продукта.
38. Особенности лабораторного и промышленного регламента;
39. Биотехнологическое производство первичных метаболитов на примере аминокислот.
40. Биотехнологическая схема производства микробного белка
41. Биотехнологическое производство вторичных метаболитов на примере антибиотиков.
42. Новые методы получения вакцин.
43. Получение биотоплива из ежегодно возобновляемого сырья
44. Биотехнология биологически активных веществ
45. Бактериофаги и их применение в антибактериальной терапии
46. Какие требования предъявляются к производственному штамму микроорганизма-симбионта?
47. Охарактеризуйте использование иммобилизованных ферментов в органическом синтезе, приведите схему конкретного примера.
48. Как осуществляют конструирование искусственных полиферментных систем.
49. Укажите основные направления использования иммобилизованных ферментов в медицинской практике
50. Какие основные методы получения трансгенных растений существуют?
51. Какой процесс определяет формирование каллусной ткани растений?
52. Какие условия необходимы для перехода растительных клеток к морфогенезу?

53. Какие преимущества характерны для метода клонального микроразмножения по сравнению с традиционными методами размножения растений?
54. Назовите способы слияния протопластов
55. Каковы особенности культуры животных клеток и особенности органной культуры.
56. Как получают межвидовые химеры?
57. Охарактеризуйте процесс получения моноклональных антител
58. Как осуществляют клонирование животных?
59. Как производят оплодотворение in vitro и трансплантацию эмбрионов?
60. Каковы принципы тканевой инженерии?
61. Какие методы используются в создании искусственных органов?
62. Укажите перспективы создания биосенсоров, их основные характеристики и способы получения.
63. Какими принципами руководствуются при создании искусственных биосовместимых материалов?
64. Принципы и подходы для очистки газо-воздушных выбросов.
65. Новые подходы к очистке сточных вод
66. Современное состояние в области микробиологических методов повышения нефтеотдачи и выделения металлов из низкоконцентрированных руд.
67. Биологическая очистка почвы от нефти и нефтепродуктов
68. Биогербициды: принципы получения и применения
69. Биоудобрения: характеристика, принципы получения и применения
70. Получение биогаза
71. Роль биотехнологии в создании новых высокочувствительных методов анализа загрязнений
72. Какие законы, постановления правительства и другие нормативно-правовые акты приняты в России в области биотехнологии, генно-инженерной деятельности и биобезопасности?
73. Биомедицинские наноматериалы.
74. Нанотехнологии на основе вирусов.
75. Биологическая безопасность наноконструкций и нанотехнологий.

Перечень тем устных докладов- презентаций

1. Современные методы создания и усовершенствования промышленных штаммов микроорганизмов
2. Генетическая инженерия микроорганизмов.
3. Проблемы и перспективы использования генетически модифицированных сельскохозяйственных растений и животных
4. Современная аппаратура для промышленного культивирования клеток, контроля и управления процессом ферментации
5. Характеристика способов культивирования аэробных и анаэробных микроорганизмов
6. Особенности культивирования растительных и животных клеток
7. Сравнительная характеристика питательных сред и условий культивирования микроорганизмов и культур клеток.
8. Принципы составления рецептуры питательных сред для биообъектов
9. Современные методы выделения и очистки целевых продуктов
10. Аффинная хроматография и ее использование в
11. биотехнологическом производстве
12. Перспективность применения мембранных технологий в биотехнологическом производстве

13. Сушка биотехнологических продуктов
14. Основные направления внедрения биотехнологий в пищевой промышленности.
15. Биотехнологические методы получения новых вакцинных препаратов.
16. Роль биотехнологии в защите и оздоровлении биосферы
17. Получение биотоплива
18. Особенности стволовых клеток и их применение
19. Методы современной биотехнологии в кормопроизводстве.
20. Современные биопрепараты защиты растений.
21. Биотехнологии, применяемые для обогащения горных пород в металлургии.
22. Получение микробных препаратов – удобрений почв, стимуляторов и регуляторов роста растений
23. Биотехнологические процессы получения органических кислот
24. Бактериальное окисление сульфидных минералов
25. Биотехнология новых материалов. Разрушаемые биопластики
26. Бактериофаги и их использование в биотехнологии.
27. Биотехнологическое производство аминокислот.
28. Классификация антибиотических веществ. Биотехнологические схемы получения антибиотиков.
29. Тотипотентность растительных клеток. Клональное микроразмножение растений и его классификация.
30. Создание искусственных ассоциаций клеток высших растений с микроорганизмами как способ модификации растительной клетки.
31. Промышленные процессы с использованием иммобилизованных ферментов и клеток
32. Характеристика биосенсоров и перспективность их использования в целях диагностики различных заболеваний.
33. Микробиологический синтез белка и проблемы бесклеточной биотехнологии.
34. Клеточная инженерия в создании клеток растений – новых продуцентов биологически активных веществ
35. Клеточная инженерия. Культура клеток животных.
36. Генно-инженерные подходы к решению проблемы усвоения азота.
37. Криосохранение биологического материала. Криопротекторы. Принципы размораживания клеточных культур.
38. Создание трансгенных животных. Генотерапия.
39. Применение культур клеток млекопитающих в иммунобиотехнологии.
40. Особенности стволовых клеток и их применение в отдельных областях медицины.
41. Реализация научного проекта «Геном человека».
42. Принципы биологических методов аэробной и анаэробной очистки сточных вод.
43. Биотехнология получения этанола как топлива
44. Биотехнология получения биогаза и водорода – топлива будущего
45. Биогеотехнология и получение металлов.
46. Биомедицинские наноматериалы.
47. Антитела как молекулярные сенсоры узнавания.
48. Гибридные гибридомы (фузомеры) и создание искусственных антител, абизимов. Перспективы их применения в медицине.
49. Производство препаратов нормофлоры. Требования к штаммам микроорганизмов симбионтов
50. Использование нанотехнологий в современной промышленной биотехнологии, методах лечения, диагностике.

Тесты для текущей аттестации

1. Биотехнология – это...

- а) изучение биологической активности лекарственного растительного сырья
- б) использование культур клеток, бактерий, животных, растений, обеспечивающих синтез специфических веществ
- в) разработка новых лекарственных форм препаратов с помощью живых систем

2. Последовательность стадий биотехнологического процесса:

- а) обработка целевого продукта, обработка сырья, ферментация и биотрансформация
- б) биотрансформация, ферментация, обработка сырья и целевого продукта
- в) исходная обработка сырья, ферментация, биотрансформация, конечная обработка целевого продукта

3. В биотехнологии понятию «биообъект» соответствует следующее определение:

- а) организм, на котором испытывают новые БАВ
- б) организмы, вызывающие микробную контаминацию технологического оборудования
- в) организм, продуцирующий БАВ

4. Способ сохранения нужной биотехнологу продуктивности культур микроорганизмов:

- а) в холодильнике
- б) под слоем минерального масла
- в) сублимационное высушивание+

5. Цель секвенирования генома – установление:

- а) размеров генома
- б) последовательности нуклеотидов
- в) соотношения А-Т/Г-Ц пар нуклеотидов

6. Генная инженерия – это ...:

- а) метод, основанный на выделении и культивировании тканей и клеток высших организмов
- б) изменение первичной структуры ДНК в конкретном ее участке, что, в конечном счете, приводит к изменению фенотипа биологического объекта, используемого в биотехнологических процессах
- в) метод создания рекомбинантных или гибридных ДНК

7. Плазида – это ...:

- а) определенный штамм кишечной палочки, используемый для биотехнологических целей
- б) кольцеобразную молекулу ДНК - внехромосомный элемент генетической информации
- в) хромосому, используемую в качестве вектора для введения ДНК в клетки бактерий

8. Отбор трансформированных клеток, содержащих рекомбинантную ДНК (гибридную плазмиду) проводят:

- а) тестированием на резистентность к различной температуре
- б) тестированием на резистентность к определенным антибиотикам
- в) по скорости роста и размножения

9. Субстратами рестриктаз, используемых генным инженером, являются:

- а) гомополисахариды;
- б) гетерополисахариды;
- в) нуклеиновые кислоты;

10. Ген маркер, необходим в генетической инженерии:

- а) для включения вектора в клетки хозяина;
- б) для отбора колоний, образуемых клетками, в которые проник вектор;
- в) для включения «рабочего гена» в вектор;

11. Понятие «липкие концы» применительно к генетической инженерии отражает:

- а) комплементарность нуклеотидных последовательностей;
- б) взаимодействие нуклеиновых кислот и гистонов;
- в) реагирование друг с другом SH-групп с образованием дисульфидных связей;

12. Фермент лигаза используется в генетической инженерии поскольку:

- а) скрепляет вектор с оболочкой клетки хозяина;
- б) катализирует включение вектора в хромосому клеток хозяина;
- в) катализирует ковалентное связывание углеводно-фосфорной цепи ДНК гена с ДНК вектора;

13. Биотехнологу «ген-маркер» необходим:

- а) для повышения активности рекомбинанта;
- б) для образования компетентных клеток хозяина;
- в) для отбора рекомбинантов.

14. Вектор на основе плазмиды предпочтительней вектора на основе фаговой ДНК благодаря:

- а) большому размеру;
- б) меньшей токсичности;
- в) отсутствия лизиса клетки хозяина.

15. Требования к векторам ДНК:

- а) отсутствие сайта рестрикции, в который осуществлена вставка
- б) видоспецифичность
- в) наличие селективных генетических маркеров для идентификации реципиентных клеток, несущих рекомбинантную ДНК

16. Способы введения клонированных генов в соматические клетки:

- а) микроинъекции
- б) с помощью химических реагентов, изменяющих проницаемость мембран
- в) с помощью липосом, «теней» эритроцитов

17. Колоночный биореактор для иммобилизации целых клеток должен отличаться от реактора для иммобилизации ферментов:

- а) большим диаметром колонки;
- б) отводом газов;
- в) формой частиц нерастворимого носителя.

18. Технологический воздух для биотехнологического производства стерилизуют:

- а) нагреванием;
- б) фильтрованием;
- в) облучением.

19. «Слабые» зоны при стерилизации оборудования:

- а) паровые рубашки
- б) воздушные фильтры
- в) трубы отвода отработанного технологического воздуха

20. По характеру культивирования продуцента биосинтетический процесс подразделяют на:

- а) отъемно-доливной
- б) поверхностный и глубинный
- в) полупериодический

21. Непрерывный процесс ферментации:

- а) по завершении ферментационного цикла при сливе культуральной жидкости в аппарате оставляют ее примерно на 10%, с последующим внесением 90% свежей питательной среды
- б) в процессе биосинтеза из ферментера непрерывно отбирают небольшие порции культуральной среды и одновременно в него вносят такой же объем питательной среды
- в) в ферментер одновременно загружают все компоненты питательной среды и посевной материал, совершается полный цикл ферментации и по завершении процесса собирают весь объем отработанной культуральной жидкости

22. На скорость размножения микроорганизмов-биообъектов в большей степени влияет:

- а) температура культуральной среды
- б) степень аэрации среды
- в) концентрация лимитирующего субстрата

23. Вторичные метаболиты синтезируются (в большем количестве):

- а) в лаг-фазе;
- б) в фазе ускоренного роста;
- в) в стационарной фазе;

24. Периодическое добавление субстрата приводит:

- а) к удлинению лаг-фазы
- б) к удлинению фазы отмирания
- в) к удлинению экспоненциальной фазы

25. При получении белковых продуктов биотехнологический процесс нужно остановить до перехода:

- а) в экспоненциальную фазу
- б) фазу замедления
- в) в стационарную фазу

26. Преимущества непрерывного процесса ферментации перед периодическим:

- а) отсутствие необходимости в оборудовании для сбора клеток, их разрушения
- б) несогласованность биосинтетических процессов
- в) продолжительность процесса более 500 ч

27. Основной аппаратный элемент биотехнологического процесса:

- а) биореактор-ферментер
- б) головной фильтр очистки технологического воздуха
- в) барботеры

28. При разрушении бактериальных клеточных стенок применяют:

- а) лизоцим
- б) «улиточный фермент»
- в) папаин

29. Физические методы дезинтеграции клеток:

- а) многократное замораживание-оттаивание
- б) обработка щелочью
- в) применение литических ферментов

30. Понятие «среда для культивирования» включает:

- а) определенный качественный и количественный состав компонентов питательной среды
- б) физико-химические и физиологические показатели питательной среды
- в) совокупность параметров, отражающих качественный и количественный состав компонентов питательной среды и ее физико-химические и физиологические свойства

31. Цель стерилизации питательных сред:

- а) разрушение бактериальных спор
- б) стабилизация качественного и количественного состава
- в) обеспечение дыхания микроорганизмов-биообъектов

32. Способы стерилизации фильтров, применяемых для очистки технологического воздуха:

- а) нагревание
- б) обработка горячим паром
- в) радиация в малых дозах

33. Питательные среды стерилизуют:

- а) насыщенным паром
- б) облучением
- в) радиацией в малых дозах

34. Периодический процесс ферментации:

- а) в ферментер одновременно загружают все компоненты питательной среды и посевной материал, совершается полный цикл ферментации и по завершении процесса собирают весь объем отработанной культуральной жидкости
- б) в процессе биосинтеза из ферментера непрерывно отбирают небольшие порции культуральной среды и одновременно в него вносят такой же объем питательной среды
- в) в процессе биосинтеза из ферментера непрерывно отбирают крупные порции культуральной среды и одновременно в него вносят такой же объем питательной среды

35. Отъемно-доливной процесс ферментации:

- а) по завершении ферментационного цикла при сливе культуральной жидкости в аппарате оставляют ее примерно на 10%, с последующим внесением 90% свежей питательной среды
- б) в процессе биосинтеза из ферментера непрерывно отбирают небольшие порции культуральной среды и одновременно в него вносят такой же объем питательной среды
- в) в процессе биосинтеза из ферментера непрерывно отбирают крупные порции культуральной среды и одновременно в него вносят такой же объем питательной среды

36. Последовательность основных фаз роста микроорганизмов:

- а) стационарная фаза, лаг-фаза, фаза ускорения, экспоненциальная фаза, фаза отмирания
- б) лаг-фаза, стационарная фаза, фаза ускорения, экспоненциальная фаза, фаза отмирания
- в) лаг-фаза, фаза ускорения, экспоненциальная фаза, фаза замедления, стационарная фаза, фаза отмирания

37. Первичные метаболиты синтезируются (в большем количестве):

- а) в фазе ускоренного роста;
- б) в экспоненциальной фазе;
- в) в фазе замедленного роста;

38. Для выделения клеток из больших объемов культуральной среды применяют:

- а) мембранную фильтрацию
- б) низкоскоростное центрифугирование
- в) инкубацию в термостате

39. Биосинтез антибиотиков, используемых как лекарственные вещества, усиливается и наступает раньше на средах:

- а) богатых источниками азота;
- б) богатых источниками углерода;
- в) бедных питательными веществами.

40. Комплексный компонент питательной среды, резко повысивший производительность ферментации в случае пенициллина:

- а) соевая мука;
- б) гороховая мука;
- в) кукурузный экстракт;

41. Термин «мультиферментный комплекс» означает:

- а) комплекс ферментных белков, выделяемый из клетки путем экстракции и осаждения;
- б) комплекс ферментов клеточной мембраны;
- в) комплекс ферментов, катализирующих синтез первичного или вторичного метаболита;

42. Инженерная энзимология:

- а) метод, основанный на выделении и культивировании тканей и клеток высших организмов
- б) изменение первичной структуры ДНК в конкретном ее участке, что, в конечном счете, приводит к изменению фенотипа биологического объекта, используемого в биотехнологических процессах
- в) биотехнологические процессы с использованием каталитического действия ферментов, выделенных из состава биологических систем или находящихся внутри клеток, искусственно лишенных способности расти.

43. Химический метод иммобилизации ферментов:

- а) образование ковалентных связей между носителем и ферментом
- б) включение фермента в микрокапсулы
- в) включение фермента в полимерные гели

44. Иммобилизация индивидуальных ферментов ограничивается таким обстоятельством, как:

- а) высокая лабильность фермента;
- б) наличие у фермента кофермента;
- в) наличие у фермента субъединиц;

45. Иммобилизация клеток продуцентов целесообразна в случае, если целевой продукт:

- а) растворим в воде;
- б) не растворим в воде;
- в) локализован внутри клетки;

46. Целями иммобилизации ферментов в биотехнологическом производстве являются:

- а) повышение удельной активности;
- б) повышение стабильности;
- в) многократное использование

47. Физический метод иммобилизации ферментов:

- а) с помощью ковалентного связывания
- б) металлохелатный метод
- в) адсорбция на нерастворимом носителе

48. В основе металлохелатного метода иммобилизации лежит:

- а) образование химической связи между молекулами фермента и носителя
- б) действие электростатических сил и сил поверхностного натяжения.
- в) свойства переходных металлов образовывать комплексы
- г) удержание раствора, окружающего фермент

49. В основе метода микрокапсулирования иммобилизации лежит:

- а) образование химической связи между молекулами фермента и носителя
- б) действие электростатических сил и сил поверхностного натяжения.
- в) свойство переходных металлов образовывать комплексы

50. Материал для иммобилизации ферментов металлохелатным методом:

- а) хлорид или гидроксиды титана
- б) полиакриламид

в) альгинат кальция

г) бычий сывороточный альбумин д) агар

51. Фермент, применяемый для получения фруктозы из глюкозы:

а) глюкозоизомераза

б) аминоксилаза

в) β -галактозидаза

52. В основе метода иммобилизации «адсорбция на носителе» лежит:

а) образование химической связи между молекулами фермента и носителя

б) действие электростатических сил и сил поверхностного натяжения.

в) свойства переходных металлов образовывать комплексы

53. Носители для иммобилизации ферментов методом «включение в гель»:

а) хлорид или гидроксида титана

б) полиакриламид

в) производные целлюлозы

54. Экономическое преимущество биотехнологического производства, основанного на иммобилизованных биообъектах, перед традиционным обусловлено:

а) меньшими затратами труда;

б) ускорением производственного процесса.

в) многократным использованием биообъекта;

55. Клеточная инженерия – это ...:

а) метод, основанный на выделении и культивировании тканей и клеток высших многоклеточных организмов

б) изменение первичной структуры ДНК в конкретном ее участке, что, в конечном счете, приводит к изменению фенотипа биологического объекта, используемого в биотехнологических процессах

в) метод создания рекомбинантных или гибридных ДНК

56. Способностью превращать сахар в этанол обладают:

а) *Aspergillus oryzae*

б) *Bacillus subtilis*

в) *Saccharomyces cerevisiae*

57. Ауксины – термин, под которым объединяются специфические стимуляторы роста:

а) растительных тканей;

б) актиномицетов;

в) животных тканей;

58. Моноклональные антитела получают в производстве:

а) при фракционировании антител организмов;

б) фракционированием лимфоцитов;

в) с помощью гибридом;

59. Активный ил, применяемый при очистке стоков биотехнологических производств - это:

а) смесь микроорганизмов, полученных генно-инженерными методами;

б) смесь сорбентов;

в) природный комплекс микроорганизмов.

60. Фермент, применяемый для получения безлактозного молока:

а) глюкозоизомераза

б) аминоксилаза

в) β -галактозидаза .

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

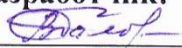
1. Биотехнология как научная дисциплина, цели и задачи биотехнологии.
2. Подбор и требования к объектам для биотехнологических процессов. Методы хранения

биологических объектов.

3. Банки биологических образцов и генетического материала. Криоконсервация клеток растений и животных как метод сохранения генофонда
4. Технология рекомбинантных ДНК. Ферменты, используемые для получения рекомбинантных ДНК.
5. Использование генной инженерии для получения новых веществ. Генно- инженерные вакцины.
6. Создание трансгенных животных.
7. Генная инженерия растений. Создание методами генной инженерии гербицидустойчивых растений.
8. Методы генетического конструирования микроорганизмов *in vivo*.
9. Субстраты для культивирования биообъектов. Состав и методы оптимизации питательных сред.
10. Принципы действия и конструкции биореакторов.
11. Системы подготовки и очистки воздуха, теплообмена, перемешивания и аэрации, пеногашения, стерилизации, контроля и управления
12. Основные параметры глубинной периодической ферментации
13. Биотехнологические процессы и аппараты непрерывного действия
14. Сравнительная характеристика роста микробных культур в условиях периодического и непрерывного культивирования
15. Особенности культивирования клеток животных и растений
16. Получение конечного продукта. Методы выделения и очистки целевого продукта
17. Микробиологические производства, основанные на получении микробной биомассы.
18. Производства, основанные на получении микробных метаболитов. Понятие о первичных и вторичных метаболитах. Принципы получения первичных и вторичных метаболитов.
19. Биотехнологическое производство аминокислот.
20. Классификация антибиотических веществ, продуцируемых микроорганизмами. Биотехнологические схемы получения антибиотиков.
21. Получение энтомопатогенных препаратов, особенности организации производства.
22. Биотехнологии, применяемые для обогащения горных пород в металлургии.
23. Получение экологически чистых биопластиков
24. Получение микробных препаратов – удобрений почв, стимуляторов и регуляторов роста растений
25. Получение продуктов брожения. Интенсивные технологии получения этанола.
26. Получение бактериальных препаратов, нормализующих микрофлору кишечника
27. Биотрансформация растительных субстратов с целью получения биотоплива
28. Ферментативное превращение целлюлозы в сахара
29. Применение биотехнологических методов для очистки сточных вод
30. Получение водорода, перспективы и проблемы.
31. Биотехнологическое производство ферментов микроорганизмов
32. Имобилизованные ферменты. Методы иммобилизации. Области применения иммобилизованных ферментов.
33. Культура клеток высших растений. Каллусогенез как основа создания клеточных культур.
34. Способы получения и слияния растительных протопластов. Регенерация клеток, клеточных культур и растений из протопластов
35. Принципы создания ассоциаций клеток высших растений с микроорганизмами
36. Микрклональное размножение, его достоинства и недостатки, методы микрклонального размножения растений. Получение безвирусных растений.
37. Гибридомы. Значение гибридом для производства современных диагностических препаратов
38. Получение и применение моноклональных антител.

39. Использование метода культур тканей для получения ряда иммунорегулирующих веществ. Производство интерферона.
40. Культуры тканей в трансплантологии. Создание банка трансплантируемых культур тканей.
41. Технология трансплантации эмбрионов.
42. Получение клонированных животных. Этические и профессиональные проблемы.
43. Особенности стволовых клеток и применение стволовых клеток в отдельных областях медицины
44. Биосенсоры и биочипы
45. Использование нанотехнологий в современной промышленной биотехнологии, методах лечения, диагностике

Разработчик:



(подпись)

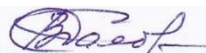
профессор

В.П. Саловарова

— Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 06.03.01 Биология.

Программа рассмотрена на заседании кафедры физико-химической биологии, биоинженерии и биоинформатики 02.04.2026 г. протокол № 11.

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