

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Биологический факультет

УТВЕРЖДАЮ
Декан биологического факультета
О.И. Юдакова
"7" сентября 2021 г.

Рабочая программа дисциплины

БИОТЕХНОЛОГИЯ

Направление подготовки бакалавриата

06.03.01 Биология

Профиль подготовки бакалавриата

Генетика, микробиология и биотехнология

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения

очная

Саратов,
2021

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватели-разработчики	Коробко В.В.		7.09.21
	Глинская Е.В.		7.09.21
Председатель НМК	Юдакова О.И.		7.09.21
Заведующий кафедрой	Степанов С.А.		7.09.21
Специалист Учебного управления			

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Биотехнология» являются формирование представлений об основных направлениях современной биотехнологии, методах генетического совершенствования биообъектов, культивирования микроорганизмов, клеток и тканей растений; знакомство с основными экологическими проблемами промышленной биотехнологии; формирование систематизированных теоретических знаний и практических навыков в области биотехнологии.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина (Б1.О.27) относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана ООП, изучается в 8 семестре.

При изучении дисциплины студенты должны опираться на знания, приобретенные в результате освоения предшествующих дисциплин в соответствии с ООП, а именно курсов «Микробиология и вирусология», «Физиология растений», «Биологическая химия», «Биофизика», «Генетика». Студент должен иметь навыки работы с микроскопом, химическими реактивами, лабораторным оборудованием. Знания, полученные при изучении дисциплины «Биотехнология» будут использованы в научно-исследовательской деятельности студентов, профессиональной деятельности выпускников, а также для подготовки к сдаче и сдаче государственного экзамена, выполнения и защиты выпускной квалификационной работы.

3. Результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты обучения
ОПК-5. Способен применять в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, геномной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования;	1.1_Б.ОПК-5 Демонстрирует знание принципов современной биотехнологии, приемы генетической инженерии, основы нанобиотехнологии, молекулярного моделирования; 2.1_Б.ОПК-5 Осуществляет отбор диагностических средств, форм контроля и оценки, приемов определения биологической безопасности продукции биотехнологических и биомедицинских производств 3.1_Б.ОПК-5 Оценивает и прогнозирует перспективность объектов своей профессиональной деятельности для биотехнологических производств;	Знать перспективы развития современной биотехнологии; основные новейшие биотехнологии для решения важнейших проблем в области экологии, ресурсов, питания, здравоохранения; общие принципы организации биотехнологического процесса, современные проблемы биотехнологии, возможности интенсификации биотехнологического процесса с позиций современной науки, области применения биологических технологий. Уметь применять научные знания в области биологических технологий в учебной и профессиональной деятельности; осуществлять методологическое обоснование биотехнологического исследования, осуществлять поиск и анализ научной информации по современным проблемам биотехнологии и применять эту информацию при планировании научно-исследовательской деятельности и анализе полученных результатов. Владеть основными биотехнологическими понятиями

<p>ПК-1. Способен применять знания о разнообразии и структурно - функциональной организации биологических объектов, выбирать и использовать основные методы исследования для решения профессиональных задач в области биологии, биомедицины, биотехнологии и экологии</p>	<p>1.1_Б.ПК-1 Демонстрирует базовые представления об разнообразии структурно - функциональной организации биологических объектов, генетической организации биологических объектов и механизмах хранения и передачи наследственной информации, биологии и генетике систем репродукции, генетических основах селекции и биотехнологии</p> <p>2.1_Б.ПК-1 Демонстрирует знания по идентификации микроорганизмов и анализирует микробиоценозы, осуществляет контроль среды их обитания и разрабатывает рекомендации по профилактике инфекционных заболеваний</p> <p>3.1_Б.ПК-1 Применяет основные генетические методы популяционной генетики, генетической инженерии и генетического анализа для оценки состояния живых систем</p> <p>4.1_Б.ПК-1 Применяет навыки разработки и осуществления экологической оценки состояния поднадзорных территорий и возможности применения на них природоохранных биотехнологий</p> <p>5.1_Б.ПК-1 Участвует в работах с использованием живых организмов и биологических систем различных уровней организации в биотехнологических производствах и в области медицинской и природоохранной биотехнологии</p>	<p>и терминологией.</p> <p>Знать о разнообразии и структурно - функциональной организации биологических объектов; характеристику промышленных штаммов микроорганизмов и требования, предъявляемые к разнообразным промышленным штаммам; способы совершенствования объектов методами клеточной и генетической инженерии, основные способы культивирования биообъектов, о возможностях применения природоохранных биотехнологий. Уметь применять современные методы биотехнологии на практике, осуществлять выбор и отбор биообъектов, поддерживать оптимальные условия для проведения биотехнологического процесса; анализировать полученные результаты. Владеть методами исследования биологических объектов растительного и микробного происхождения; навыками идентификации микроорганизмов, навыками работы в асептических условиях, культивирования микроорганизмов, растительных тканей и клеток, микрклонального размножения растений, оздоровления растений, методами селекционной работы с объектами, навыками экологической оценки состояния территорий.</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			СР	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
				лекции	Лабораторные занятия			
					общая трудоемкость	из них практическая подготовка		
	Биотехнология			24	24	4	60	
1	Биотехнология	8	1	2	0		2	Опрос

	как научная дисциплина. Цели и задачи биотехнологии, объекты и методы биотехнологии							
2	Организация биотехнологического производства	8	2	2	0		4	Опрос
3	Основы инженерной энзимологии	8	3	2	0		4	Опрос, рефераты
4	Основы фитобиотехнологии	8	4-6 1-6	6	12	2	20	Опрос, рефераты,
5	Основы микробной биотехнологии. Промышленные штаммы микроорганизмов.	8	7-8	4	4		8	Опрос, рефераты
6	Биотехнологическое производство микробного белка	8	9	2			8	Опрос, рефераты
7	Биотехнологическое производство первичных метаболитов	8	10	2			8	Опрос, рефераты
8	Биотехнологическое производство вторичных метаболитов	8	11-12 9-12	4	8	2	6	Контрольная работа
	Промежуточная аттестация	8						зачёт
	Итого -108 ч.			24	24	4	60	

Содержание дисциплины

Раздел 1. Биотехнология как научная дисциплина, цели и задачи биотехнологии, объекты и методы биотехнологии. История развития. Связь биотехнологии с фундаментальными науками второй половины XX века. Природа и многообразие биотехнологических процессов.

Раздел 2. Организация биотехнологического производства

Подготовка биологических объектов к культивированию. Генетические основы совершенствования объектов. Принципы действия и конструкции биореакторов. Биотехнологические процессы и аппараты периодического и непрерывного действия; специализированные типы биотехнологических процессов и аппаратов. Получение конечного продукта: отделение биомассы от культуральной жидкости; методы

разрушения клеток; отделение и очистка; концентрирование; обезвоживание; пути модификации; стабилизация, безопасность продукта.

Раздел 3. Основы инженерной энзимологии.

Иммобилизация биообъектов. Носители для иммобилизации биообъектов. Методы физической и химической иммобилизации ферментов. Стабильность иммобилизованных ферментов. Использование иммобилизованных ферментов и клеток в различных отраслях промышленности.

Раздел 4. Основы фитобиотехнологии.

Протопласты растительных клеток, как объекты биологического конструирования. Соматическая гибридизация растительных клеток. Методы и условия культивирования изолированных клеток и тканей растений. Типы культур растительных клеток и тканей. Вегетативное размножение растений методом культуры тканей. Культивирование каллусных клеток. Клонально-микроразмножение и оздоровление растений. Получение безвирусных растений с помощью культуры апикальных меристем побега. Оплодотворение растений *in vitro*. Культивирование незрелых гибридных семян и зародышей. Регенерация растений из тканей летальных зародышей. Создание гаплоидов растений. Соматический эмбриогенез. Методы генетической трансформации растительных клеток. Использование трансгенных растений в пищевой, фармацевтической промышленности, сельском хозяйстве.

Раздел 5. Основы микробной биотехнологии. Промышленные штаммы микроорганизмов.

Конструирование промышленных штаммов микроорганизмов. Требования, предъявляемые к промышленным штаммам. Современные методы селекции микроорганизмов. Генетическое конструирование *in vivo*. Мутагенез и методы получения мутантных штаммов. Использование транспонируемых элементов для создания промышленных штаммов микроорганизмов. Генетическое конструирование *in vitro*. Создание генетически новых (рекомбинантных) структур.

Раздел 6. Биотехнологическое производство микробного белка.

Перспектива и экономическая целесообразность использования микроорганизмов в технологии производства пищевого и кормового белка. Биотехнологическая схема производства микробного белка. Использование бактерий, грибов, водорослей для производства пищевого и кормового белка. Требования, предъявляемые к штаммам – продуцентам микробного белка.

Раздел 7. Биотехнологическое производство первичных метаболитов.

Производства, основанные на получении микробных метаболитов. Принципы получения первичных метаболитов. Регуляция процесса биосинтеза первичных метаболитов. Биотехнологическое производство первичных метаболитов на примере аминокислот.

Раздел 8. Биотехнологическое производство вторичных метаболитов.

Производства, основанные на получении вторичных микробных метаболитов. Принципы получения вторичных метаболитов. Регуляция процесса биосинтеза вторичных метаболитов. Биотехнологическое производство вторичных метаболитов на примере антибиотиков.

5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины.

При реализации учебной дисциплины используются следующие формы обучения:

1) *традиционные*: лекции, лабораторные занятия. Лабораторные занятия включают разбор конкретных биотехнологических задач.

2) *современные интерактивные технологии*: создание проблемных ситуаций, интерактивные лекции, дискуссии.

Интерактивные методы обучения, которые включают в свою структуру разработку вариантов тестирования знаний студентов по данной дисциплине и проведение их во время занятий и в специально отведенное для этого время. На лекциях используются различные формы визуализации наглядного материала (мультимедийные презентации MS PowerPoint, таблицы, коллекции).

При реализации лекционных занятий используются различные формы визуализации наглядного материала (мультимедийные презентации, таблицы). Занятия лекционного типа по данной дисциплине составляют 50% аудиторных занятий. Удельный вес интерактивных форм обучения составляет около 70% аудиторных занятий.

В рамках лабораторных занятий предусмотрена практическая подготовка, которая проводится на базе ИБФРМ РАН, включает разбор конкретных биотехнологических задач, освоение современных методов исследований, применяемых в биотехнологии. В рамках курса проводятся встречи с представителями крупнейших научно-исследовательских институтов г. Саратова, работающих в области биотехнологии (РОС НИПЧИ «Микроб», УРАН Институт биохимии, физиологии растений и микроорганизмов), представителями коммерческих организаций, работающих в смежных областях (ЗАО «Биоамид», ЗАО «Нита-Фарм»).

Освоение курса основано на системе текущего и итогового контроля знаний. Текущий контроль знаний необходимо вести при обсуждении полученных результатов на занятиях, проведении отчета, включающего оценку уровня выполнения заданий, правильность и полноту подготовки домашнего задания.

Самостоятельная работа необходима в процессе изучения курса, она должна проводиться по графику под руководством преподавателя. Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины «Биотехнология» включает: проработку конспекта лекций; подготовку к практическим работам; написание реферата по предложенным темам; изучение материалов, выделенных для самостоятельной проработки; выполнение домашнего задания; проработку лекционных материалов по учебникам. В процессе самоподготовки следует ориентироваться на содержание разделов курса.

Курс завершается *зачетом*.

Особенности организации образовательного процесса

для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидностью

- использование индивидуальных графиков обучения и сдачи экзаменационных сессий;
- организация коллективных занятий в студенческих группах с целью оказания помощи в получении информации инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья;
- проведение индивидуальных коррекционных консультаций для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья;
- для лиц с ограничениями по слуху для облегчения усвоения материала предусматривается максимально возможная визуализация лекционного курса, в том числе широкое использование иллюстративного материала, мультимедийной техники, дублирование основных понятий и положений на слайдах;
- для лиц с ограничениями по зрению предусматривается использование крупномасштабных наглядных пособий.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Реализация данной учебной дисциплины предусматривает следующие формы организации самостоятельной работы студентов:

1) внеаудиторная самостоятельная работа (подготовка к семинарским занятиям и тестированию, рефератов, составление словарей используемых терминов, списка персоналий с указанием наиболее важных открытий названных ученых, составление таблиц и схем биологических процессов);

2) аудиторная самостоятельная работа, которая осуществляется под непосредственным руководством преподавателя;

3) творческая работа.

Цель самостоятельной работы студентов – научить студента осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою квалификацию.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов по дисциплине заключается в следующем:

1) подготовка к занятиям, изучение литературы (список рекомендуемой литературы приведен в разделе 8 данной рабочей программы);

2) подготовка к текущей аттестации

3) подготовка к промежуточной аттестации

4) подготовка и написание рефератов (студенту предоставляется право свободного выбора темы);

5) подготовка устных ответов.

Творческая самостоятельная работа – выполнение индивидуальных заданий, направленных на развитие у студентов самостоятельности и инициативы. Она включает индивидуальные занятия по теме «Научно-исследовательская работа студента с позиций современной биотехнологии».

Аудиторная самостоятельная работа реализуется при проведении практических занятий и во время чтения лекций.

Текущий контроль проводится в ходе проверки и оценки выполнения заданий для самостоятельной работы.

Промежуточная аттестация (зачет) проводится в форме устного опроса студентов по билетам.

Самостоятельная работа студентов подкреплена учебно-методическим и информационным обеспечением, включающим учебники, учебно-методические пособия, конспекты лекций, Интернет-ресурсы.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья (слабослышащих и др.) текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация может проводиться в письменной форме.

Вопросы для проведения текущего контроля

Раздел 1. Биотехнология как научная дисциплина, цели и задачи биотехнологии, объекты и методы биотехнологии.

1. История развития биотехнологии. Роль отечественных ученых.

2. Биотехнология как научная дисциплина. Цели и задачи биотехнологии.

3. Природа и многообразие биотехнологических процессов. Биотехнология на службе народного хозяйства, здравоохранения, науки.

4. Биообъекты растительного происхождения. Основные группы целевых продуктов, получаемых в фитобиотехнологических процессах.

5. Микроорганизмы как объекты биотехнологии.

6. Традиционные методы селекции, используемые для получения более продуктивных биообъектов и биообъектов с новыми свойствами.

7. Индуцированный мутагенез в селекции. Физические и химические мутагены, механизм их действия.

Раздел 2. Организация биотехнологического производства

1. Значение асептики в биотехнологических производствах. Борьба с микробами-контаминантами при реализации биотехнологических производств.
2. Принципы организации материальных потоков: периодический, полупериодический, отъемно-доливной, непрерывный.
3. Характеристика систем, входящих в состав биореактора: система перемешивания и аэрации, теплообмена, пеногашения.
4. Пилотные, промышленные биореакторы их характеристика, назначение, задачи. Проблемы масштабирования.
5. Методы извлечения внутриклеточных целевых продуктов.
6. Выделение целевого продукта из культуральной жидкости.
7. Модификация и стабилизация продукта биотехнологического производства.

Раздел 3. Основы инженерной энзимологии

1. Основные цели и задачи инженерной энзимологии. Преимущества иммобилизованных ферментов перед нативными.
2. Носители для иммобилизации биообъектов органической и неорганической природы. Требования, предъявляемые к носителям.
3. Методы физической иммобилизации ферментов. Характеристика и классификация.
4. Иммобилизация биообъектов путём адсорбции на нерастворимых носителях. Преимущества и недостатки адсорбционной иммобилизации. Способы адсорбционной иммобилизации: статический, с перемешиванием, метод электроосаждения.
5. Иммобилизация биообъектов путём включения в структуру геля. Способы иммобилизации, преимущества и недостатки метода.
6. Иммобилизация биообъектов с использованием полупроницаемых мембран. Модификации метода: микрокапсулирование, двойное эмульгирование, включение в волокна, включение в липосомы.
7. Иммобилизация биообъектов с использованием систем двухфазного типа: микроэмульсий и двухфазных водных систем.
8. Химические методы иммобилизации биообъектов. Основные преимущества химических методов. Причины ограниченного применения химических методов иммобилизации.
9. Применение иммобилизованных ферментов и клеток в пищевой и фармацевтической промышленности.

Раздел 4. Основы фитобиотехнологии.

1. Типы культур, методы и условия культивирования клеток и тканей растений.
2. Глубинное культивирование клеток высших растений. Получение суспензии клеток. Основные принципы и аппаратура для культивирования клеток высших растений.
3. Поверхностное культивирование клеток и тканей растений.
4. Проблемы регуляции морфогенеза и дифференциации в культуре клеток и тканей растений.
5. Методы культивирования одиночных растительных клеток.
6. Каллусогенез. Дедифференцировка - как основа каллусогенеза. Характеристика каллусных клеток.
7. Влияние внешних и внутренних факторов на процесс микроклонального размножения.
8. Получение безвирусных растений с помощью культуры апикальных меристем побега.
9. Изолированные протопласты растений – объект и модель для физиологических исследований. Получение и культивирование.
10. Соматическая гибридизация растительных клеток. Возможности и использование метода соматической гибридизации.
11. Оплодотворение растений *in vitro*.
12. Создание гаплоидов растений. Андрогенез, гиногенез.

13. Использование трансгенных растений в пищевой, фармацевтической промышленности, сельском хозяйстве.

Раздел 5. Основы микробной биотехнологии. Промышленные штаммы микроорганизмов.

1. Конструирование промышленных штаммов микроорганизмов.
2. Требования, предъявляемые к промышленным штаммам.
3. Современные методы селекции микроорганизмов. Генетическое конструирование *in vivo*.
4. Мутагенез и методы получения мутантных штаммов.
5. Использование транспонируемых элементов для создания промышленных штаммов микроорганизмов.
6. Генетическое конструирование *in vitro*.
7. Создание генетически новых (рекомбинантных) структур.

Раздел 6 . Биотехнологическое производство микробного белка.

1. Перспектива и экономическая целесообразность использования микроорганизмов в технологии производства пищевого и кормового белка.
2. Биотехнологическая схема производства микробного белка.
3. Использование бактерий, грибов, водорослей для производства пищевого и кормового белка.
4. Требования, предъявляемые к штаммам – продуцентам микробного белка.

Раздел 7 .Биотехнологическое производство первичных метаболитов.

1. Производства, основанные на получении микробных метаболитов
2. Принципы получения первичных метаболитов.
3. Регуляция процесса биосинтеза первичных метаболитов.
4. Схема биотехнологического производства первичных метаболитов.
5. Биотехнологическое производство аминокислот.
6. Биотехнологическое производство нуклеотидов.
7. Биотехнологическое производство углеводов.
8. Биотехнологическое производство органических кислот.

Раздел 8.Биотехнологическое производство вторичных метаболитов.

1. Принципы получения вторичных метаболитов.
2. Регуляция процесса биосинтеза вторичных метаболитов.
3. Схема биотехнологического производства вторичных метаболитов.
4. Биотехнологическое производство антибиотиков.
5. Биотехнологическое производство пигментов.
6. Биотехнологическое производство токсинов.

Темы рефератов

1. Хемостатный, турбидостатный и дифференцированный режимы непрерывного культивирования.
2. Фундаментальные принципы непрерывных биотехнологических процессов. Лимитация скорости размножения биообъектов в техногенной системе компонентами питательной среды. Уравнение Моно.
3. Требования к ферментационному процессу в зависимости от физиологического значения целевых продуктов для продуцента (первичные метаболиты, вторичные метаболиты, высокомолекулярные вещества, биомасса как целевой продукт).
4. Требования к ферментационному процессу при использовании рекомбинантных штаммов, образующих чужеродные для биообъекта целевые продукты.
5. Направления повышения эффективности ферментации в промышленном биотехнологическом производстве.
6. Массообмен в биотехнологических процессах: роль кислорода и его радикалов, критическая концентрация, формула скорости переноса кислорода.

7. Теплообмен: определение, источники тепла в биотехнологических процессах, уравнение теплообмена, отвод тепла в биореакторах.
8. Влияние иммобилизации на ферментативную активность: микроокружение («эффективное распределение», диффузионные ограничения), влияние на молекулу фермента, изменение рН зависимости фермента, эффективные кинетические параметры.
9. Микрокапсулирование. Способы получения микрокапсул (диспергирование, межфазная поликонденсация).
10. Способы получения липосом. Включение ферментов в липосомы (в оболочку и полость).
11. Основные принципы конструирования препаратов ковалентно иммобилизованных ферментов («пришивка», «сшивка» и «вшивка» конъюгатов, ретикуляция фермента).
12. Ковалентное связывание фермента с активированными полимерами. Связывающие молекулы (трихлортриазин, глутаровый альдегид, бромистый циан). Сополимеризация с помощью многофункциональных реагентов.
13. Культура каллусных клеток в получении веществ вторичного синтеза.
14. Андрогагенез и получение гаплоидов в культуре пыльников.
15. Метаболизм углеводов в культуре тканей растений.
16. Регуляция вторичного метаболизма в культурах клеток и тканей растений. Криогенное хранение культур клеток растений.
17. Проблемы регуляции морфогенеза и дифференциации в культуре клеток и тканей растений.
18. Применение методов генной инженерии для улучшения аминокислотного состава запасных белков растений, повышения эффективности процесса фотосинтеза.
19. Применение методов генной инженерии для улучшения усвоения азота растительными организмами.
20. Применение методов генной инженерии для решения проблем устойчивости растений к фитопатогенам, гербицидам, насекомым.
21. Применение методов генной инженерии для решения проблем устойчивости растений к абиотическим стрессам.
22. Биотехнологическое производство гликанов и гликоконъюгатов.
23. Биотехнологическое получение энтомопатогенных препаратов.
24. Микробная трансформация органических соединений.
25. Биотехнологическое производство бактериальных удобрений.
26. Биотехнологическое производство, основанное на спиртовом брожении.
27. Биотехнологическое производство, основанное на молочнокислом брожении.
28. Биотехнологические производства, основанные на пропионовокислом и маслянокислом брожении.
29. Биотехнологическое производство, основанное на уксуснокислом брожении.
30. Биотехнологическое производство, основанное на ацетонобутиловом брожении.
31. Биотехнологическое производство стероидов.
32. Биотехнологическое производство витаминов.
33. Биотехнологическое производство ферментов.
34. Биотехнологическое производство пробиотических препаратов.
35. Получение иммунологических препаратов (вакцины, сыворотки).
36. Использование векторных молекул в биотехнологии.
37. Конъюгация у бактерий и ее использование для генетического конструирования микроорганизмов.
38. Трансдукция у бактерий и ее использование для генетического конструирования микроорганизмов.
39. Биологические основы генотерапии.

40. Использование молекулярных механизмов внутриклеточной регуляции в биотехнологическом производстве.
41. Экологические аспекты биотехнологического производства.

Контрольная работа

1. Ауксины - термин, под которым объединяются специфические стимуляторы роста
- a) растительных тканей
 - b) актиномицетов
 - c) животных тканей
 - d) эубактерий
 - e) эукариот
2. Для дезинтеграции клеток дрожжей и плесневых грибов не используют
- a) комплексный дрожжелитический препаратом
 - b) смесь пектиназы и целлюлазы
 - c) хитиназа
 - d) зимолиазой улитки
3. Иммуобилизация индивидуальных ферментов ограничивается
- a) высокой лабильностью фермента
 - b) наличием у фермента кофермента
 - c) наличием у фермента субъединиц
 - d) принадлежностью фермента к гидролазам
 - e) принадлежностью фермента к лигазам
4. Оптимальные условия культивирования изолированных тканей и клеток растений:
- a) температура 10 – 15 °С, относительная влажность воздуха 30 – 40 %;
 - b) температура 25 – 27 °С, относительная влажность воздуха 60 – 70 %;
 - v) температура 30 – 40 °С, относительная влажность воздуха 80 – 90 %.
5. Иммуобилизация целых клеток-продуцентов лекарственных веществ нерациональна в случае
- a) высокой лабильности целевого продукта (лекарственного вещества)
 - b) использования целевого продукта только в инъекционной форме
 - c) внутриклеточной локализации целевого продукта
 - d) высокой гидрофильности целевого продукта
 - e) высокой гидрофобности целевого продукта
6. Для решения проблемы регенерации кофакторов в ферментативных биотехнологических многостадийных процессах не целесообразно использовать один из следующих методов:
- a) кофактор может быть пришит к ферменту или его носителю через пространственную ножку
 - b) постоянное добавление в ферментер в течении всего процесса
 - c) масса молекулы кофактора может быть значительно увеличена за счет присоединения к водорастворимым полимерам
7. Способ сохранения нужной биотехнологу продуктивности культур микроорганизмов
- a) сублимационное высушивание
 - b) криохранение
 - c) в сыпучих материалах
 - d) при высоких температурах
8. Технологический воздух для биотехнологического производства стерилизуют
- a) нагреванием
 - b) фильтрованием
 - c) УФ-облучением
 - d) радиацией в малых дозах

e) антибиотическими веществами

9. Выделение и очистка продуктов биосинтеза и оргсинтеза имеет принципиальные отличия на стадиях процесса

a) всех

b) конечных

c) первых

d) только на подготовительных этапах

e) принципиальных различий нет

10. Борьба с фаговой инфекцией в цехах ферментации антибиотической промышленности наиболее рациональна путем

a) ужесточения контроля за стерилизацией технологического воздуха

b) ужесточения контроля за стерилизацией питательной среды

c) получения и использования фагоустойчивых штаммов биообъекта

d) ужесточения контроля за стерилизацией оборудования

e) ужесточения контроля за фильтрационными установками

11. Наиболее эффективный химический метод разрушения клеточных стенок *E. coli* с целью выделения рекомбинантного гормона роста человека:

a) обработка лизоцимом яичного белка

b) обработка клеток натрия гидрокарбонатом при pH 11.

c) обработка зимолизой улитки

d) обработка смесью пектиназы и целлюлазы

12. Физическим методом дезинтеграции клеток является:

1. применение ультразвука; 2. применение ферментов; 3. применение антибиотиков; 4. применение толуола; 5. осмотический шок

a) 1 и 5

b) только 5

c) все, кроме 3

d) все перечисленные

13. Химическим методом дезинтеграции клеток является:

a) применение вибраторов

b) замораживание-оттаивание

c) применение антибиотиков

d) осмотический шок

14. Вещество переходит из одной жидкости в другую при

a) твердо-жидкофазной экстракции;

b) жидко-жидкофазной экстракции;

c) адсорбции;

d) сепарации;

15. Разделение веществ, при котором биомасса всплывает на поверхности культуральной жидкости:

a) фильтрация;

b) флотация;

c) сепарация;

16. Аффинная хроматография основана на разделении веществ по

a) заряду

b) гидрофобности

c) размеру

d) способности связываться различными химическими группами

17. Разделение веществ по заряду характерно для:

a) аффинной хроматографии;

b) бумажной хроматографии;

c) ультрацентрифугирования;

- d) ионообменной хроматографии
18. Культуральной жидкостью называется
- a) сложная смесь, которая используется для ферментации, состоящая из клеток продуцента, компонентов питательных среды
- b) сложная смесь, которая образуется по окончании ферментации, состоящая из клеток продуцента, раствора непотребленных питательных компонентов и накопившихся в среде продуктов биосинтеза
- c) сложная смесь, которая состоит из раствора питательных компонентов и используется для культивирования биообъектов
19. Часть суспензионной или каллусной культуры, используемая для пересадки в (или на) питательную среду:
- a) штамм;
- b) линия;
- c) клон;
- d) инокулюм или трансплантат
20. Культура клеток, возникшая из штамма путем селекции или клонирования, имеющая маркерные признаки:
- a) штамм;
- b) линия;
- c) клон;
- d) инокулюм или трансплантат;
21. Культура, возникшая после первого субкультивирования, состоящая из многих клеточных линий, возникших из клеток, присутствующих в первичной культуре:
- a) штамм;
- b) линия;
- c) клон;
- d) инокулюм или трансплантат;
22. Назначение питательных сред:
- a) обеспечение клеток питательными веществами для синтеза необходимых продуктов жизнедеятельности;
- b) поддержание оптимальных для роста клеток физико-химических условий;
- c) обеспечения клеток питательными веществами и для синтеза биомассы;
- d) все вышеперечисленное верно.
23. Получение липосом посредством впрыскивания раствора фосфолипидов в органическом растворителе в водную среду
- a) Экструзия
- b) Метод спонтанной везикуляции
- c) Инъекция
24. Фаза культивирования, характеризующаяся максимальным накоплением вторичных-метаболитов:
- a) лаг-фаза;
- b) экспоненциальная или логарифмическая фаза;
- c) фаза замедления роста;
- d) стационарная фаза;
25. Фаза культивирования, характеризующаяся максимальным накоплением первичных метаболитов:
- a) лаг-фаза;
- b) экспоненциальная или логарифмическая фаза;
- c) фаза замедления роста;
- d) стационарная фаза;
26. Отличительные признаки эрлифного реактора:
- a) механическое перемешивание культуральной жидкости;

b) [] перемешивание среды барботированием;

c) [] циркуляция среды за счет потока воздуха;

Вопросы для промежуточной аттестации

1. Биотехнология как научная дисциплина, цели и задачи биотехнологии, объекты и методы биотехнологии.
2. Природа и многообразие биотехнологических процессов. Краткая характеристика отдельных разделов биотехнологии: фитобиотехнологии, зообиотехнологии; технической микробиологии, биогеотехнологии. Технологическая биоэнергетика; биотехнология и медицина; биотехнология и ветеринария; биотехнология и пищевая промышленность.
3. Культивирование биологических объектов. Подготовка биологических объектов: подбор объектов; селекция.
4. Субстраты для культивирования биообъектов; принципы действия и конструкции биореакторов; лабораторные, пилотные и промышленные биореакторы; проблемы масштабирования.
5. Биотехнологические процессы и аппараты периодического и непрерывного действия; специализированные типы биотехнологических процессов и аппаратов.
6. Получение конечного продукта: отделение биомассы от культуральной жидкости; методы разрушения клеток; отделение и очистка; концентрирование; обезвоживание; пути модификации; стабилизация, безопасность продукта.
7. Основные задачи инженерной энзимологии. Иммобилизация ферментов и клеток. Носители для иммобилизации ферментов.
8. Методы физической и химической иммобилизации ферментов.
9. Стабильность иммобилизованных ферментов. Использование иммобилизованных ферментов и клеток в различных отраслях промышленности.
10. Использование методов генной инженерии в фитобиотехнологии. Применение методов генной инженерии для улучшения аминокислотного состава запасных белков растений, повышения эффективности процесса фотосинтеза, усвоения азота растительными организмами.
11. Применение методов генной инженерии для решения проблем устойчивости растений к фитопатогенам, гербицидам, насекомым, абиотическим стрессам.
12. Вегетативное размножение растений методом культуры тканей. Методы и условия культивирования клеток и тканей растений.
13. Типы культур растительных клеток и тканей. Культивирование каллусных клеток. Дедифференцировка - как основа каллусогенеза. Характеристика каллусных клеток.
14. Клонально-микроразмножение и оздоровление растений. Получение безвирусных растений с помощью культуры апикальных меристем побега.
15. Получение и культивирование изолированных протопластов растительных клеток.
16. Соматическая гибридизация растительных клеток. Возможности и использование метода соматической гибридизации.
17. Методы клеточной инженерии растений, используемые в селекции (оплодотворение *in vitro*, культивирование незрелых гибридных семян и зародышей, регенерация растений из тканей летальных зародышей, создание гаплоидов растений).
18. Создание трансгенных растений.
19. Промышленные штаммы микроорганизмов и способы их совершенствования. Понятие о клоне клеток и штамме, требования к производственным штаммам.
20. Понятие о мутагенезе и методах выделения мутантов. Индуцированный мутагенез и отбор продуктивных мутантов.
21. Стратегия селекционной работы с микроорганизмами; методы селекции микроорганизмов. Ступенчатый отбор.
22. Генетическое конструирование *in vivo* (перенос генетической информации: конъюгация, трансдукция, трансформация и трансфекция).
23. Генетическое конструирование штаммов-продуцентов *in vitro*. Источники ДНК для

клонирования.

24. Бактериофаги и их использование в биотехнологии.
25. Характеристика плазмид, понятие о группах несовместимости. Конъюгативные и неконъюгативные плазмиды.
26. Понятие о векторных молекулах.
27. Микробиологические производства, основанные на получении микробной биомассы.
28. Технологическая схема получения микробного белка.
29. Производства, основанные на получении микробных метаболитов. Понятие о первичных и вторичных метаболитах. Принципы получения первичных и вторичных метаболитов.
30. Биотехнологическое производство аминокислот.
31. Биотехнологическое производство ферментов.
32. Классификация антибиотических веществ, продуцируемых микроорганизмами. Основные продуценты антибиотиков.
33. Биотехнологические схемы получения антибиотиков.
34. Получение гликанов и гликоконъюгантов микробного происхождения.
35. Получение энтомопатогенных препаратов, особенности организации производства.
36. Технология производства бактериальных удобрений.
37. Получение микробных иммунобиологических препаратов.
38. Традиционные микробиотехнологические процессы. Получение продуктов брожения микроорганизмов.
39. Организация производств, основанных на спиртовом брожении микроорганизмов.
40. Молочнокислородное брожение и производство молочнокислых продуктов.
41. Биотехнологические производства, основанные на пропионовокислом и маслянокислом брожении.
42. Биотехнологические производства, основанные на уксуснокислом брожении.
43. Биотехнологические производства, основанные на ацетобутиловом брожении.
44. Микробная трансформация органических соединений.

7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Таблица 1.1 Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности.

Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
8	12	24	0	14	0	30	20	100

Программа оценивания учебной деятельности студента

8 семестр

Лекции

Посещаемость, активность - от 0 до 12 баллов.

Лабораторные занятия – от 0 до 24 баллов

Самостоятельность при выполнении работы, правильность выполнения заданий и оформления результатов исследований – от 0 до 12 баллов.

Устный опрос: правильность ответа, грамотность изложения материала - от 0 до 12 баллов.

Практические занятия - не предусмотрены.

Самостоятельная работа - от 0 до 14 баллов

Подготовка к занятиям по материалам лекции и литературе – от 0 до 14 баллов.

Автоматизированное тестирование - - не предусмотрено.

Другие виды учебной деятельности - от 0 до 30 баллов

Написание реферата и оформление его по традиционной схеме: включающего введение, построение научного текста, заключение, список использованной литературы- от 0 до 15 баллов.

Контрольная работа, количество правильно выполненных заданий - от 0 до 15 баллов.

Промежуточная аттестация (зачет) – от 0 до 20 баллов

Промежуточная аттестация в 8 семестре проводится в устной форме.

При проведении промежуточной аттестации:

от 16 до 20 баллов – ответ на «отлично»/ «зачтено»

от 11 до 15 баллов– ответ на «хорошо»/ «зачтено»

от 6 до 10 баллов – ответ на «удовлетворительно»/ «зачтено»

от 0 до 5 баллов – ответ на «неудовлетворительно»/ «не зачтено»

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 8 семестр по дисциплине «Биотехнология» составляет **100** баллов.

Таблица 2.1 Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Биотехнология» в оценку (зачет):

51 балл и более	«зачтено»
0-50 баллов	«не зачтено»

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля).

а) основная литература:

1. Микробиология: учеб. пособие / Р. Г. Госманов [и др.]. Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2011. 494 с. ✓
2. Микробиология. Большой практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. М. Петерсон [и др.]. Саратов : [б. и.], 2015. 85 с. ✓
3. Основы биотехнологии: Учебное пособие / А. Ю. Просеков [и др.]. - Кемерово : Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2015. - 214 с. *ЗБС IPRbooks* ✓
4. Основы биотехнологии : Курс лекций / Г. К. Жайлибаева [и др.]. - Алматы : Нур-Принт, 2016. - 57 с. *ЗБС IPRbooks* ✓

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. ОС Windows (лицензионное ПО) или ОС Unix/ Linux (свободное ПО)
2. Microsoft Office (лицензионное ПО) или Open Office, LibreOffice (свободное ПО)
3. Браузеры Internet Explorer, Google Chrome, Opera и др. (свободное ПО)
4. Зональная научная библиотека имени В.А. Артисевич СГУ имени Н.Г. Чернышевского
<http://library.sgu.ru>
7. Электронная библиотечная система ИНФРА-М
8. Электронная библиотечная система ЮРАЙТ
9. Электронная библиотечная система АЙБУКС
10. Электронная библиотечная система РУКОНТ
11. Электронная библиотечная система BOOK.ru
12. Научная электронная библиотека eLIBRARY
13. Электронная библиотечная система IPRbooks
14. Электронная библиотечная система ЛАНЬ

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий, рабочие места, оснащенные аудиовизуальными средствами (мультимедийным демонстрационным комплексом). Для реализации данной рабочей программы используются аудитории (кабинеты), оборудованные меловыми досками, аудиовизуальными средствами и мультимедийными демонстрационными комплексами. Доступ студентов к Интернет-ресурсам обеспечивается залом открытого доступа к Интернет-ресурсам в научной библиотеке СГУ.

Все указанные помещения соответствуют действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности и охраны труда при проведении учебных, научно-исследовательских и научно-производственных работ.

Для проведения дисциплины «Биотехнология» в Зональной научной библиотеке СГУ имеется в необходимом количестве литература.

Для выполнения практических работ необходимо наличие стерильной комнаты или ламинара, лабораторное оборудование: микроскопы, автоклав, термостат, дистиллятор, холодильник, аналитические весы, электроплитка, спиртовки; лабораторная посуда: чашки Петри, пробирки, пипетки, колбы, градуированные стаканы и цилиндры, шпатели, скальпели, препаровальные иглы, а также питательные среды, химические реактивы, индикаторная и фильтровальная бумага.

Практическая подготовка в рамках лабораторных занятий проводится на базе ИБФРМ РАН.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 06.03.01 Биология, профиль «Генетика, микробиология и биотехнология».

Авторы

Доцент кафедры микробиологии
и физиологии растений, к.б.н.


_____ В. В. Коробко

Доцент кафедры микробиологии
и физиологии растений, к.б.н.


_____ Е. В. Глинская

Программа одобрена на заседании кафедры микробиологии и физиологии растений от 7 сентября 2021 года, протокол № 11.