

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский
государственный университет имени Н.Г. Чернышевского»

Биологический факультет

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методической работе

И.И. Пидина
"15" _____ 2016 г.



Рабочая программа дисциплины
Биотехнология

Направление подготовки
06.03.01 Биология

Профили подготовки

Биохимия и физиология процессов адаптации

Генетика, микробиология и биотехнология

Устойчивое развитие экосистем

Прикладная и медицинская экология

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
очная

Саратов,
2016

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 входит в базовую часть цикла Б.1.Б (дисциплины/модули) и 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», «Физиология растений», «Биохимия», «Вирусология», «Генетика», «Иммунология». Знания, полученные при изучении курса «Биотехнология» необходимы для осуществления научно-исследовательской деятельности студентов.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины.

Выпускник, освоивший программу, должен обладать общепрофессиональной компетенцией, соответствующей виду профессиональной деятельности, на который ориентирована программа бакалавриата: способность применять современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, геной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования (ОПК-11).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- Знать: современные проблемы биотехнологии; состояние и перспективы ее развития; способы создания и совершенствования объектов биотехнологии методами клеточной и генетической инженерии, возможности интенсификации промышленного биотехнологического производства с позиций современной науки; основные новейшие биотехнологии при решении важнейших социально-экономических проблем в области экологии, ресурсов, питания, здравоохранения.

- Уметь: применять научные знания в области биологической технологии в учебной и профессиональной деятельности.

- Владеть: методами фитобиотехнологии и микробной биотехнологии.

4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
				лекции	лабораторные	семинары	СРС	
1	Биотехнология как научная дисциплина. Цели и задачи биотехнологии, объекты и методы биотехнологии	8	1	1			4	Опрос, рефераты
2	Организация биотехнологического производства	8	1,2	3			4	Опрос, тестирование, рефераты
3	Основы инженерной энзимологии	8	3	2			8	Опрос, рефераты
4	Основы фитобиотехнологии	8	4,5	2	10		8	Опрос, рефераты
5	Методы генной инженерии в фитобиотехнологии	8	6	2			8	Опрос, рефераты
6	Основы микробной биотехнологии. Промышленные штаммы микроорганизмов.	8	7	2	6		8	Опрос, рефераты
7	Биотехнологическое производство микробного белка	8	8	2			8	Опрос
8	Биотехнологическое производство первичных метаболитов	8	9, 10	4			5	Опрос, рефераты
9	Биотехнологическое производство вторичных метаболитов	8	11, 12	2	4		6	Опрос, рефераты
10	Контрольная работа	8						Тестирование
11	Промежуточная аттестация - 9 ч.	8						Зачет
12	Итого			20	20		59	

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. Культивирование биологических объектов. Принципы действия и конструкции биореакторов. Лабораторные, пилотные и промышленные биореакторы; проблемы масштабирования.

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. Иммобилизация. 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.

Основы клеточной инженерии: протопласты растительных клеток, как объекты биологического конструирования. Получение и культивирование изолированных протопластов растительных клеток. Соматическая гибридизация растительных клеток. Возможности и использование метода соматической гибридизации.

Методы и условия культивирования изолированных клеток и тканей растений. Типы культур растительных клеток и тканей. Вегетативное размножение растений методом культуры тканей. Культивирование каллусных клеток. Клональное 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.

Раздел 5. Методы генной инженерии в фитобиотехнологии.

Получение трансгенных растений. Методы трансформации растительных клеток. Использование трансгенных растений в пищевой, фармацевтической промышленности, сельском хозяйстве.

Раздел 6. 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 7. 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 8. 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 9. 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

В ходе реализации различных видов учебной работы по освоению курса «Биотехнология» используются следующие формы обучения:

1) *традиционные*: лекции, практические занятия. Практические занятия включают разбор конкретных биотехнологических задач, встречи с представителями крупнейших научно-исследовательских институтов г. Саратова (РОС НИПЧИ «Микроб», УРАН Институт биохимии, физиологии растений и микроорганизмов), представителями коммерческих организаций, работающих в смежных областях (ЗАО «Биоамид», ЗАО «Нита-Фарм»).

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).

Занятия лекционного типа по данной дисциплине составляют 50% аудиторных занятий.

Удельный вес интерактивных форм обучения составляет около 30% аудиторных занятий.

Особенности организации образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья

- 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 кур-

са, 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.

Предполагаются следующие виды самостоятельной работы – написание рефератов, составление словариков терминов, используемых в данной дисциплине, списка персоналий с указанием наиболее важных открытий названных ученых, составление таблиц, схем различных процессов, создание мультимедийных презентаций.

В ходе самостоятельной работы студенты по рекомендованной литературе выполняют полученные задания, пишут рефераты, готовятся к практическим занятиям по темам дисциплины. По результатам данной работы на практических занятиях проводится устный опрос и разбираются наиболее проблемные вопросы. Тема реферата выбирается из рекомендованного ниже списка или по предложению студента с согласия преподавателя. Реферат должен быть оформлен в соответствии с требованиями к оформлению студенческих текстовых документов. Его объем не менее 10-ти страниц печатного текста. Реферат включает следующие структурные элементы: титульный лист, оглавление, введение, основная часть, обзор литературы, заключение, библиографический список, приложения.

6.1. Темы рефератов

1. Методы трансформации растительных клеток. Получение трансгенных растений.
2. Применение методов генной инженерии для улучшения аминокислотного состава запасных белков растений, повышения эффективности процесса фотосинтеза, усвоения азота растительными организмами.
3. Применение методов генной инженерии для решения проблем устойчивости растений к фитопатогенам, гербицидам, насекомым, абиотическим стрессам.
4. Использование трансгенных растений в пищевой, фармацевтической промышленности, сельском хозяйстве.
5. Культура каллусных клеток в получении веществ вторичного синтеза.
6. Андрогенез и получение гаплоидов в культуре пыльников.
7. Метаболизм углеводов в культуре тканей растений.
8. Регуляция вторичного метаболизма в культурах клеток и тканей растений. Криогенное хранение культур клеток растений.

9. Проблемы регуляции морфогенеза и дифференциации в культуре клеток и тканей растений.

10. Хемостатный, турбидостатный и дифференцированный режимы непрерывного культивирования.

11. Фундаментальные принципы непрерывных биотехнологических процессов. Лимитация скорости размножения биообъектов в техногенной системе компонентами питательной среды. Уравнение Моно.

12. Требования к ферментационному процессу в зависимости от физиологического значения целевых продуктов для продуцента (первичные метаболиты, вторичные метаболиты, высокомолекулярные вещества, биомасса как целевой продукт).

13. Требования к ферментационному процессу при использовании рекомбинатных штаммов, образующих чужеродные для биообъекта целевые продукты.

14. Направления повышения эффективности ферментации в промышленном биотехнологическом производстве.

15. Массообмен в биотехнологических процессах: роль кислорода и его радикалов, критическая концентрация, формула скорости переноса кислорода.

16. Теплообмен: определение, источники тепла в биотехнологических процессах, уравнение теплообмена, отвод тепла в биореакторах.

17. Влияние иммобилизации на ферментативную активность: микроокружение («эффективное распределение», диффузионные ограничения), влияние на молекулу фермента, изменение рН зависимости фермента, эффективные кинетические параметры.

18. Микрокапсулирование. Способы получения микрокапсул (диспергирование, межфазная поликонденсация).

19. Способы получения липосом. Включение ферментов в липосомы (в оболочку и полость).

20. Основные принципы конструирования препаратов ковалентно иммобилизованных ферментов («пришивка», «сшивка» и «вшивка» конъюгатов, ретикуляция фермента).

21. Ковалентное связывание фермента с активированными полимерами. Связывающие молекулы (трихлортриазин, глутаровый альдегид, бромистый циан). Сополимеризация с помощью многофункциональных реагентов.

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 пропионово-кислом 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.

6.2. Вопросы для проведения текущего контроля по разделам дисциплины

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. Методы генной инженерии в фитобиотехнологии.

1. Агробактериальная трансформация растительных клеток.

2. Использование метода биобаллистики для трансформации растительных клеток.

3. Система оценки качества и безопасности генетически модифицированных растений.

Раздел 6. 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 7. 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 8. Биотехнологическое производство первичных метаболитов

1. Принципы получения первичных метаболитов.

2. Регуляция процесса биосинтеза первичных метаболитов.

3. Биотехнологическое производство первичных метаболитов на примере аминокислот.

Раздел 9. Биотехнологическое производство вторичных метаболитов

1. Регуляция процесса биосинтеза метаболитов.

2. Биотехнологическое производство вторичных метаболитов на примере антибиотиков.

6.3. Контрольная работа по курсу «Биотехнология» (тестирование)

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. Иммобилизация 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 %;
 - б) температура 25 – 27 °С, относительная влажность воздуха 60 – 70 %;
 - в) температура 30 – 40 °С, относительная влажность воздуха 80 – 90 %.
5. Иммобилизация 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 зимолиазой 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) Инжекция

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;

Шаблоны ответов

1	a		11	b		21	a
2	b		12	a		22	d
3	b		13	c		23	c
4	b		14	b		24	d
5	c		15	b		25	b
6	b		16	d		26	c
7	a		17	d			
8	b		18	b			
9	c		19	d			
10	c		20	b			

6.4 Вопросы для промежуточной аттестации по дисциплине «Биотехнология»

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. Иммуобилизация ферментов и клеток. Носители для иммуобилизации ферментов.
8. Методы физической и химической иммуобилизации ферментов.
9. Стабильность иммуобилизованных ферментов. Использование иммуобилизованных 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. Клональное 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 усовершенствования. 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 пропионово-кислом брожении.
42. Биотехнологические производства, основанные на маслянокислом брожении.
43. Биотехнологические производства, основанные на уксуснокислом брожении.
44. Биотехнологические производства, основанные на ацетобутиловом брожении.
45. Микробная трансформация органических соединений.

7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Таблица 1.1 Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
8	10	30	0	30		10	20	100

Программа оценивания учебной деятельности студента

8 семестр

Лекции

Диапазон баллов составляет от 0 до 10. Критериями оценки являются посещаемость лекций (от 0 до 5 баллов) и активная работа на лекциях (от 0 до 5 баллов).

Лабораторные занятия

Диапазон баллов составляет от 0 до 30. Критериями оценки являются самостоятельность при выполнении работы (0-5), активность работы в аудитории (0-5), правильность выполнения заданий (0-5) и оформления результатов исследований (0-5), уровень подготовки к занятиям(0-10).

Самостоятельная работа

Диапазон баллов от 0 до 30. Критериями оценки являются количество и качество выполненных заданий, грамотность и правильность их выполнения.

Другие виды учебной деятельности

Диапазон баллов составляет от 0 до 10. Критериями оценки являются качество выполненной контрольной работы.

Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация представляет собой оценку знаний, демонстрируемых студентами по изученной дисциплине. Проходит в виде зачета. Диапазон баллов составляет от 0 до 20.

При проведении промежуточной аттестации
ответ на «зачтено» оценивается от 12 до 20 баллов;
ответ на «незачтено» оценивается от 0 до 11 баллов.

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 зачет:

61 балл и более	«зачтено»
меньше 60 баллов	«не зачтено»

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

а) основная литература:

1. Спивак В.А., Ксенофонтова О.Ю., Тихомирова Е.И. Основы биотехнологии : Учебное пособие / Саратов : [б. и.], 2015. 86 с. ✓
2. Микробиология: учеб. пособие / Р. Г. Госманов [и др.]. Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2011. 494 с.
3. Микробиология. Большой практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. М. Петерсон [и др.]. Саратов : [б. и.], 2015. 85 с. ISBN 978-5-292-03880-1 : Б. ц. ✓

б) дополнительная литература:

1. Егорова Т.А., Клунова С.М., Живухина Е.А. Основы биотехнологии. – М.: Академия, 2003. – 208 с. ✓
2. Гусев М.В., Минеева Л.А. Микробиология. М.: Академия, 2007. – 420 с. ✓

Leoff.

в) справочная литература:

1. Сельскохозяйственная биотехнология / Под ред. В.С. Шевелухи. – М., 1998.
2. Березин И. В., Клесов А.А. Инженерная энзимология. — М., 1987.
3. Биология культивируемых клеток и биотехнология растений /Под ред. Р. Г. Бутенко. — М., 1991.
4. Воробьева Л.И. Техническая микробиология. М., 1987. – 168 с.
5. Егоров Н.С. Основы учения об антибиотиках. М., 2004. – 528 с.
6. Коротяев А.И., Бабичев С.А. Медицинская микробиология, иммунология и вирусология. С.-Пб.: Спец. литература, 2002. – 591 с.
7. Сассон А. Биотехнология: свершения и надежды. — М., 1987.
8. Практикум по микробиологии: Уч. пособие для студ. высш. учебн. заведений / А.И.Нетрусов, М.А. Егорова, Л.М. Захарчук и др.; Под ред. А.И. Нетрусова. – М.: Академия, 2005. – 608с.
9. Современная микробиология. Прокариоты: В 2-х томах. /Под ред. Й. Ленгелера, Г. Дрекса, Г. Шлегеля.- М.:Мир, 2005.
10. Тихомирова Е.И., Спивак В.А., Ксенофонтова О.Ю. Введение в биотехнологию: Учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности «Биология». – Саратов: Изд-во Саратов. Ун-та, 2006. – 64 с.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для успешного освоения студентами дисциплины необходимо наличие аппаратуры, позволяющей демонстрировать мультимедийные презентации, наличие учебно-методической и научной литературы в ЗНБ СГУ. 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.

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

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 разработана и одобрена на заседании кафедры микробиологии и физиологии растений 25 февраля 2011 года, протокол № 2.

Программа актуализирована и одобрена на заседании кафедры микробиологии и физиологии растений 26 мая 2016 года, протокол № 5.

Подписи:

Зав. кафедрой микробиологии и физиологии растений, д.б.н., профессор


_____ С.А. Степанов

Декан биологического факультета
д.б.н., профессор


_____ Г.В. Шляхтин