



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
ФГБОУ ВО «ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**

**Кафедра естественнонаучных дисциплин**



УТВЕРЖДАЮ

Директор

\_\_\_\_\_ А.В. Семиров

«17» марта 2022 г.

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

Наименование дисциплины **Б1.В.05 Биотехнология**

Направление подготовки **44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)**

Направленность (профиль) подготовки **Биология – Химия**

Квалификация (степень) выпускника **Бакалавр**

Форма обучения **Очная**

**Согласовано с УМС ПИ ИГУ**

**Рекомендовано кафедрой:**

Протокол № 7 от «11» марта 2022 г.

Протокол № 6 от «24» февраля 2022 г.

Председатель \_\_\_\_\_ М.С. Павлова

Зав. кафедрой О.Г. Пенькова \_\_\_\_\_ О.Г. Пенькова

Иркутск 2022 г.

## I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ):

**1. Цель освоения дисциплины** сформировать систему знаний о биотехнологии, как о современной комплексной области деятельности, в которой новые методы современной генетики, молекулярной биологии соединены с устоявшейся практикой традиционных биотехнических технологий.

### Задачи дисциплины.

- ознакомить студентов с традиционными и новейшими технологиями, в основе которых лежат достижения геномной и клеточной инженерии;
- оценить практическое значение современной биотехнологии для решения актуальных социально-экономических проблем;
- проанализировать морально-этические аспекты генно-инженерных исследований.

## II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО:

2.1. Учебная дисциплина Б1.В.05. Биотехнология относится к части программы, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана по направлению 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) по профилю «Биология-Химия».

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы знания, умения и навыки, формируемые дисциплинами:

Б1.О.29 Введение в профессиональную деятельность,

Б.1.В.02 Экология и охрана окружающей среды,

Б.1.В.03 Генетика,

Б.1.О.04 Микробиология.

Б1.В.13 Прикладная химия

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин (практики), для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

Б3.01(Д) Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

## III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

<p><b>ПК-1.</b> Способен осваивать и использовать базовые научно-теоретические знания и практические умения по предмету в профессиональной деятельности</p>	<p><b>ИДК<sub>ПК1.1</sub></b> Анализирует и грамотно излагает базовые предметные научно-теоретические представления об изучаемых объектах, процессах и явлениях.</p> <p><b>ИДК<sub>ПК1.2</sub></b> Демонстрирует специальные умения проведения химического и биологического исследования (эксперимента) и использует в своей педагогической деятельности.</p> <p><b>ИДК<sub>ПК1.3</sub></b> Планирует учебные занятия на основе дифференциации в обучении. Учитывает требований к соблюдению техники безопасности. Использует современные методы, педагогическую</p>	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основные биологические и биотехнологические термины и понятия;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• оценивать возможности использования биотехнологических процессов при организации сельскохозяйственного производства и улучшения качества окружающей среды;</li> <li>• планировать использование знаний по биотехнологии при преподавании дисциплин естественно-научного цикла и органи-</li> </ul>
---	--	--

	технику и образовательные технологии, включая информационные для реализации компетентностного подхода.	зации исследовательской деятельности школьников; <b>владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками идентификации, описания и воспроизводства простейших биотехнологических процессов;</li> <li>• способами находить, оценивать и критически использовать информацию;</li> <li>• навыками разработки учебных заданий по биологии с целью выполнения задач экологического воспитания.</li> </ul>
--	--	---

#### IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов / зачетных единиц Очн.	Семестры			
		9			
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	42	42			
В том числе:					
Лекции	28	28			
Практические занятия (ПЗ)	42	42			
Лабораторные работы (ЛР)					
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	38	38			
Вид промежуточной аттестации (зачет)					
<b>Контактная работа (всего)*</b>	70	70			
Общая трудоемкость	часы	108	108		
	зачетные единицы	3	3		

##### 4.2. Содержание учебного материала дисциплины

*Раздел 1. Введение.* Предмет и задачи биотехнологии. Использование научных достижений в области физико-химической биологии и фундаментальных дисциплин в биоиндустрии. Отличительные особенности современной биотехнологии. Экономические и социальные аспекты развития биотехнологии.

*Раздел 2. Биотехнологическое производство.* Перспективные направления биотехнологии в снабжении человечества продовольствием: промышленное получение кормового белка; микробиологический синтез пищевого белка; промышленное получение биопестицидов, удобрений и стимуляторов роста; технология переработки пищевых продуктов.

Биотехнология производства метаболитов. Классификация продуктов биотехнологических производств; механизмы интенсификации процессов получения продуктов клеточного метаболизма; селекция мутантов микроорганизмов – продуцентов первичных метаболитов; биотехнология получения вторичных продуктов.

Ферментативная биотехнология и инженерная энзимология. Инженерная энзимология, её задачи; технология культивирования микроорганизмов – продуцентов ферментов; технология выделения и очистки ферментов; иммобилизованные ферменты; промышленные процессы с использованием иммобилизованных ферментов; применение иммобилизованных ферментов.

*Раздел 3. Экологическая биотехнология.* Экологическая биотехнология и её задачи Энергия и биотехнология. Получение экологически чистой энергии; производство технического этанола из восстановленного сырья как компонента топлива для автомобилей; биогаз; преобразование солнечной энергии. Биотрансформация ксенобиотиков; очистка сточных вод.

*Раздел 4. Основы генетической и клеточной инженерии..* История развития генной инженерии, методы генетической инженерии; биотехнология рекомбинантных ДНК; экспрессия чужеродных генов; клонирование и экспрессия генов в различных организмах; использование достижений генной инженерии в животноводстве, растениеводстве и медицине; морально-этические аспекты генной и инженерии.

Основы клеточной инженерии. История клеточной инженерии; культура клеток и тканей; методы культивирования изолированных тканей; типы культуры клеток и тканей; клонирование позвоночных животных: успехи и проблемы; получение трансгенных растений.

*Раздел 5. Бионика.* История формирования исследований в области бионики. Разработка и конструирование систем управления и связи на основе использования знаний из биологии. Освоение биологических методов добычи полезных ископаемых, технологии производства сложных веществ органической химии, строительных материалов и покрытий, которые использует живая природа. Биороботы.

Нанотехнологическое направление в биотехнологии. История формирования нанотехнологических работ. Наночастицы. Нанотрубки. Использование достижений нанотехнологии в биотехнологии.



## 4.3. Перечень разделов/тем дисциплины (модуля)

п/п	Наименование раздела/темы	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку (при наличии) и трудоемкость (в часах)					Оценочные средства	Формируе- мые компетен- ции (индикато- ры)
		Лек- ции	Прак- т. занятия	Лаб · за- нятия	СРС	Вс его		
.	Раздел 1. Введение.	4	2	0	4	1 0	Контрольная работа	<b>ПК1:</b> ИДК-1.1. ИДК-1.2. ИДК- 1.3.
.	Раздел 2. Биотехнологическое производство.	8	10	0	1 6	3 4	Представление презента- ции и доклада по выбранной теме.	<b>ПК1:</b> ИДК-1.1. ИДК-1.2. ИДК- 1.3.
.	Раздел 3. Экологическая биотех- нология.	6	10	0	1 6	3 2	Представление презента- ции и доклада по выбранной теме.	<b>ПК1:</b> ИДК-1.1. ИДК-1.2. ИДК- 1.3.
.	Раздел 4. Основы генетической и клеточной инженерии.	6	10	0	1 6	3 2	Представление презента- ции и доклада по выбранной теме.	<b>ПК1:</b> ИДК-2.1, ИДК-2.2, ИДК-2.3.
.	Раздел 5. Бионика.	4	10	0	1 2	2 6	Представление презента- ции и доклада по выбранной теме.	ПК1: ИДК- 2.1, ИДК-2.2, ИДК-2.3.
.	<b>ИТОГО (в часах)</b>	28	42	0	6 4	1 34		

#### 4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа заключается в том, что в ходе такого обучения студенты прежде всего учатся приобретать и применять знания, искать и находить нужные для них средства обучения и источники информации, уметь работать с этой информацией.

Самостоятельная работа студента направлена на углубление знаний по изучаемому предмету, а также на формирование умений самостоятельно проводить анализ и синтез на основании имеющегося материала.

*В рамках изучаемой дисциплины семестре предлагаются следующие формы самостоятельной работы:*

- **Учебное задание** - вид поручения преподавателя студенту, в котором содержится требование выполнить какие-либо учебные (теоретические и практические) действия. Критерии оценки по каждому заданию преподаватель выставляет дополнительно.
- **Глоссарий** – список терминов, понятий, теорий в рамках предметной области с их объяснением (*размер и форма тезауруса оговариваются индивидуально со студентом*).
- **Поиск материалов в сети Интернет** – по предлагаемой для СРС теме студент осуществляет поиск современных воззрений, описаний точек зрения различных авторов. Итогом работы является файл MS Word с изложением указанного вопроса и ссылками на источники (*объем не менее 2-х печатных страницы А4 шрифт TimeNewRoman 12 кегль через 1 интервал и не менее 5-ти источников для одной темы*).
- **Подготовка презентаций** – подготовка файла презентации не менее 10 слайдов с иллюстрациями, ссылками на используемые источники (не менее 3-х).
- **Заполнение сводных таблиц** – на основании анализа теоретического лекционного материала или материала учебника создание сводной обобщающей данную тему таблицы.

**4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов). Курсовые работы не предусмотрены учебным планом.**

#### V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля):

а) основная литература:

1. Ксенофонтов Б.С. Основы микробиологии и экологической биотехнологии [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Б. С. Ксенофонтов. - ЭВК. - М. : Инфра-М, 2015. - Режим доступа: ЭЧЗ "Библиотех". - Неогранич. доступ.
2. Нетрусов А.И. 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".
3. Технология пищевых производств / А.П. Нечаев и др. – М.: КолосС, 2007. – 767 с. (18 экз).

б) дополнительная литература:

1. Промышленная микробиология / Под ред. Н.С. Егорова – М.: Высшая школа, 1989.
2. Жизнь микробов в экстремальных условиях. – М.: Мир, 1982.
3. А.И.Нетрусов. Экология микроорганизмов. – М.: «Академия», 2004.
4. А.И.Нетрусов. Практикум по микробиологии. – М.: «Академия», 2005.

в) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

<http://library.isu.ru/> - Научная библиотека ИГУ

<http://www.viniti.msk.su/> - Сервер ВИНТИ, Москва

<http://www.isf.ru/> - Сервер Международного научного фонда, Москва

<http://www.lib.msu.su/> - Сервер научной библиотеки МГУ, Москва

<http://www.nsc.ru> - Сервер "Академгородок", Новосибирск  
<http://www.mon.gov.ru> - Официальный сайт Министерства образования и науки РФ  
<http://www.window.edu.ru> - Единое окно доступа к образовательным ресурсам  
<http://www.openet.edu.ru> - Российский портал открытого образования  
<http://www.ed.gov.ru> - Сайт Федерального агентства по образованию Министерство образования и науки РФ  
<http://www.catalog.iot.ru> - Каталог образовательных ресурсов сети Интернет  
<http://www.window.edu.ru/catalog/resources/uchebnik-anatomiya-i-fiziologiya>  
<http://www.lib.msu.ru> /Сервер научной библиотеки МГУ, Москва <http://www.nsc.ru> /Сервер "Академгородок", Новосибирск.

## **VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Помещения и оборудование**

Помещения – учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных учебным планом ОПОП ВО бакалавриата, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ФГБОУ ВО «ИГУ».

**Оборудование:** мультимедийный проектор.

### **6.2. Лицензионное и программное обеспечение**

Microsoft Office Professional

Антивирус Kaspersky

## **VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В образовательном процессе используются активные и интерактивные формы проведения занятий (разбор конкретных ситуаций, групповые дискуссии), развивающие у обучающихся навыки командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств и формирующие компетенции.

## **VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **8.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости**

#### **Образцы тестовых заданий**

001. НАЧАЛО ПОСЛЕПАСТЕРОВСКОГО ПЕРИОДА В РАЗВИТИИ  
БИОТЕХНОЛОГИИ ОТНОСЯТ К



1) 1941 г. 3) 1975 г.

2) 1866 г. 4) 1982 г.

002. ОТКРЫЛ МИКРООРГАНИЗМЫ И ВВЕЛ ПОНЯТИЕ

БИООБЪЕКТА

1) Д. Уотсон

3) Ф. Сенгер

2) Ф. Крик

4) Л. Пастер

003. ПЕРИОД АНТИБИОТИКОВ В РАЗВИТИИ БИОТЕХНОЛОГИИ

ОТНОСИТСЯ К

1) 1866-1940 гг.

3) 1961-1975 гг.

2) 1941-1960 гг.

4) 1975-2001 гг.

004. СТРУКТУРУ БЕЛКА ИНСУЛИНА УСТАНОВИЛ

1) Д. Уотсон

3) Ф. Сенгер

2) Ф. Крик

4) М. Ниренберг

005. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ РЕКОМБИНАНТНЫХ ДНК ОТНОСИТСЯ К ПЕРИОДУ РАЗВИТИЯ БИОТЕХНОЛОГИИ

1) антибиотиков

3) послепастеровскому

2) допастеровскому

4) управляемого биосинтеза

006. ПОЛУЧЕНИЕ ХЛЕБОПЕКАРНЫХ И ПИВНЫХ ДРОЖЖЕЙ ОТНОСИТСЯ К ПЕРИОДУ РАЗВИТИЯ БИОТЕХНОЛОГИИ

1) допастеровскому

2) послепастеровскому

3) антибиотиков

4) управляемого биосинтеза

5) новой и новейшей биотехнологии

007. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПИРТОВОГО БРОЖЕНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПИВА И ВИНА ОТНОСИТСЯ К ПЕРИОДУ РАЗВИТИЯ БИОТЕХНОЛОГИИ

1) допастеровскому

2) послепастеровскому

3) антибиотиков

4) управляемого биосинтеза

5) новой и новейшей биотехнологии

008. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОЛОЧНОКИСЛОГО БРОЖЕНИЯ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ МОЛОКА ОТНОСИТСЯ К ПЕРИОДУ РАЗВИТИЯ БИОТЕХНОЛОГИИ

1) допастеровскому

2) послепастеровскому

3) антибиотиков

4) управляемого биосинтеза

5) новой и новейшей биотехнологии

009. ПЕРИОД РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА ВИТАМИНОВ

1) допастеровскому

3) новой и новейшей биотехнологии

2) послепастеровскому

4) управляемого биосинтеза

010. ПРОИЗВОДСТВО ЭТАНОЛА ОТНОСИТСЯ К ПЕРИОДУ РАЗВИТИЯ БИОТЕХНОЛОГИИ

1) допастеровскому

2) послепастеровскому

3) антибиотиков

4) управляемого биосинтеза

5) новой и новейшей биотехнологии

011. ВНЕДРЕНИЕ В ПРАКТИКУ ВАКЦИН И СЫВОРОТОК ОТНОСИТСЯ К ПЕРИОДУ РАЗВИТИЯ БИОТЕХНОЛОГИИ

1) управляемого биосинтеза

3) послепастеровскому

2) допастеровскому

4) антибиотиков

012. КУЛЬТИВИРОВАНИЕ КЛЕТОК И ТКАНЕЙ РАСТЕНИЙ ОТНОСИТСЯ К ПЕРИОДУ РАЗВИТИЯ БИОТЕХНОЛОГИИ

- |                                   |                       |
|-----------------------------------|-----------------------|
| 1) новой и новейшей биотехнологии | 3) послепастеровскому |
| 2) допастеровскому                | 4) антибиотиков       |

013. ПОЛУЧЕНИЕ ВИРУСНЫХ ВАКЦИН ОТНОСИТСЯ К ПЕРИОДУ РАЗВИТИЯ БИОТЕХНОЛОГИИ

- 1) допастеровскому
- 2) послепастеровскому
- 3) антибиотиков
- 4) управляемого биосинтеза
- 5) новой и новейшей биотехнологии

014. МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ СТЕРОИДНЫХ СТРУКТУР ОТНОСИТСЯ К ПЕРИОДУ РАЗВИТИЯ БИОТЕХНОЛОГИИ

- |                            |                       |
|----------------------------|-----------------------|
| 1) управляемого биосинтеза | 3) послепастеровскому |
| 2) допастеровскому         | 4) антибиотиков       |

015. ПРОИЗВОДСТВО ВИТАМИНОВ ОТНОСИТСЯ К ПЕРИОДУ РАЗВИТИЯ БИОТЕХНОЛОГИИ

- 1) допастеровскому
- 2) послепастеровскому
- 3) антибиотиков
- 4) управляемого биосинтеза
- 5) новой и новейшей биотехнологии

016. ПРОИЗВОДСТВО ЧИСТЫХ ФЕРМЕНТОВ ОТНОСИТСЯ К ПЕРИОДУ РАЗВИТИЯ БИОТЕХНОЛОГИИ

- |                            |                       |
|----------------------------|-----------------------|
| 1) управляемого биосинтеза | 3) послепастеровскому |
| 2) допастеровскому         | 4) антибиотиков       |

017. ПРОМЫШЛЕННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИММОБИЛИЗОВАННЫХ ФЕРМЕНТОВ И КЛЕТОК ОТНОСИТСЯ К ПЕРИОДУ РАЗВИТИЯ БИОТЕХНОЛОГИИ

- |                            |                       |
|----------------------------|-----------------------|
| 1) управляемого биосинтеза | 3) послепастеровскому |
| 2) допастеровскому         | 4) антибиотиков       |

018. ПРОИЗВОДСТВО АМИНОКИСЛОТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МИКРОБНЫХ МУТАНТОВ ОТНОСИТСЯ К ПЕРИОДУ РАЗВИТИЯ БИОТЕХНОЛОГИИ

- 1) допастеровскому
- 2) послепастеровскому
- 3) антибиотиков
- 4) управляемого биосинтеза
- 5) новой и новейшей биотехнологии

019. ПОЛУЧЕНИЕ БИОГАЗА ОТНОСИТСЯ К ПЕРИОДУ РАЗВИТИЯ БИОТЕХНОЛОГИИ

- 1) допастеровскому
- 2) послепастеровскому
- 3) антибиотиков
- 4) управляемого биосинтеза
- 5) новой и новейшей биотехнологии

020. ПЕРВАЯ РЕКОМБИНАНТНАЯ ДНК ПОЛУЧЕНА

- 1) в 1953 г. Дж. Утсоном и Ф. Криком
- 2) в 1972 г. П. Бергом
- 3) в 1963 г. М. Ниренбергом
- 4) в 1953 г. Ф. Сенгером.

## **8.2. Тематика устного опроса.**

1. Классификация основных этапов становления и развития биотехнологии.
2. Современные биотехнологические агенты.
3. Основные задачи постферментационной стадии биотехнологических процессов.
4. Основные характеристики технологичных штаммов-продуцентов.
5. Структура коллекций микроорганизмов, принципы организации.
6. Достоинства и недостатки микробиологического синтеза белковых продуктов.
7. Специфика биопроцессов получения антибиотиков.
8. Разрушаемые биопластики, принципы получения, преимущества применения.
9. Основные принципы очистки ферментов.
10. Значение технологии иммобилизации ферментов для биотехнологии.
11. Способы биосинтеза ферментов.
12. Промышленные процессы получения целевых продуктов с применением иммобилизованных ферментов.
14. Биотопливо – реалии и перспективы.
15. Роль метаногенеза для технологической биоэнергетики.
16. Актуальность биологического синтеза углеводов.
17. Биотопливные элементы и фотоводород, перспективы промышленного освоения.
18. Принципы биологических методов очистки стоков и газо-воздушных выбросов.
19. Значение технологии клонирования растительных клеток и тканей для сельского хозяйства.
20. Области применения трансгенных растений.
21. Стратегия риска генно-инженерных технологий.
22. «Старые» и новейшие процессы биотехнологии для повышения продуктивности сельского хозяйства.
23. Биоудобрения, преимущества применения.
24. Биоинсектициды и проблемы экологии.
25. Роль международного сотрудничества для расширения сфер биотехнологии

## **8.3. Примерные темы учебных проектов по дисциплине:**

1. Биотехнология очистки сточных вод
2. Биотехнология и энергетика будущего
3. Стволовые клетки в биотехнологии
4. Клеточная инженерия – как биотехнологический метод
5. Что может биотехнология: мораторий Берга.
6. Основные направления нанобиотехнологии
7. Биотехнология в освоении Мирового океана
8. Биотехнология и биобезопасность
9. Биотехнология в повышении урожайности растений
10. Генная инженерия и биотехнология
11. Интерфероны – биотехнология получения
12. Пептиднуклеиновая кислота – новая молекула жизни?
13. Пищевая биотехнология – направления и достижения.

## **8.4. Примерный перечень вопросов к зачету:**

1. Особенности возникновения биотехнологии, природа и многообразие биотехнологических процессов.
2. Периодизация развития биотехнологии.
3. Технологические основы биотехнологических производств. Характеристика основных стадий биотехнологических процессов.
4. Элементы, слагающие биотехнологию. Биологические агенты (клетки, микробные монокультуры и ассоциации, ферменты, культуры клеток и тканей, гибридомы, трансгенные организмы).

5. Аппаратура для реализации биотехнологических процессов и получения конечного продукта.
6. Типы ферментационных аппаратов, применяемых в анаэробных и аэробных процессах ферментации (поверхностное культивирование, глубинное, гомогенное проточное и периодическое).
7. Классификация систем аэрации и перемешивания.
8. Аппаратура для конечной стадии биотехнологических производств и получения готового продукта.
9. Совокупность методов для контроля и управления биотехнологическими процессами. Моделирование и оптимизация процессов получения целевых продуктов.
10. Критерии оценки эффективности биотехнологических процессов: скорость роста продуцента, выход продукта, экономический коэффициент и непродуктивные затраты энергии, энергозатраты и затраты на обезвреживание отходов.
11. Технологические факторы, влияющие на производительность и экономику биотехнологических процессов.
12. Характеристика продуктов микробиологического синтеза.
13. Особенности промышленного биосинтеза белковых веществ.
14. Технологическая схема производства белковых веществ. Характеристика основных этапов.
15. Критерии оценки питательной ценности и безвредности продукта.
16. Субстраты I поколения для получения белково-витаминных концентратов.
17. Субстраты II поколения: углеводороды. Особенности микробного роста на углеводородах и ферментации.
18. Субстраты III поколения: особенности получения белка одноклеточных на спиртах и природном газе. Перспективы применения фото- и хемосинтетиков для получения белка одноклеточных.
19. Микробиологическое получение аминокислот. Субстраты и продуценты. Регуляторные и ауксотрофные мутанты – продуценты аминокислот.
20. Особенности ферментации и контроля процесса получения аминокислот. Состав сред. Техника выделения и очистки аминокислот.
21. Микробиологический синтез органических кислот. Среды и аппараты, применяемые для получения органических кислот. Поверхностное и глубинное культивирование, метод долива и пленок.
22. Промышленный синтез антибиотиков. Продуценты и среды. Классификация антибиотиков. Особенности ферментации. Выделение, очистка, стандартизация конечного продукта.
23. Ферментные препараты, особенности получения, применения.
24. Продуценты и среды. Типы ферментационных процессов (твердофазное поверхностное и глубинное). Технологический цикл и стадийность процесса производства ферментов. Методы выделения и очистки ферментов.
25. Методы подложек и методов иммобилизации ферментов. Адсорбция, включение в гели, химическая сшивка и присоединение.
26. Характеристика процессов и аппаратов для использования иммобилизованных ферментов.
27. Промышленные процессы получения целевых продуктов на основе иммобилизованных ферментов.
28. Биологические микроустройства. Типы ферментных электродов. Биоломинесцентный микроанализ.
29. Биотехнология в решении энергетических проблем.
30. Технология получения биогаза, спирта.

31. Перспективы получения углеводов биотехнологическими процессами. Фотоводород.
32. Микробное выщелачивание и биогеотехнология металлов. Химизм процесса микробного взаимодействия с минералами и горными породами.
33. Биогидрометаллургия как раздел биотехнологии. Принципы, продуценты, технологии.
34. Биохимические основы бактериального выщелачивания металлов.
35. Методы извлечения металлов (подземное, кучное, чановое). Биосорбция металлов. Использование микроорганизмов в процессах добычи полезных ископаемых.
36. Принципы биологических методов аэробной и анаэробной переработки промышленных и с/х отходов
37. Биотехнологические методы переработки городских и промышленных стоков. Конструкция и принцип действия промышленных биофильтров и аэротенков.
38. Техника очистки городских стоков.
39. Переработка твердых отходов.
40. Принципы применения и типы биотехнологических установок и методов для очистки газовоздушных выбросов.
41. Биологические процессы в деградации ксенобиотиков.
42. Генетическая инженерия, принципы, возможности.
43. Области применения биологических агентов, полученных методами генетической инженерии.
44. Технологии генетического конструирования организмов *in vitro*. Источники ДНК для клонирования генов / рестрикция, ферментный и химико-ферментный синтез генов/. Методы введения ДНК. Экспрессия генов в рекомбинантных ДНК.
45. Генная инженерия промышленно-важных продуцентов инсулина, соматотропина, интерферонов.
46. Клеточная инженерия. Получение биологических агентов методами клеточной инженерии *in vivo*.
47. Мутагенез; методы получения и выделения мутантов.
48. Гибридизация эукариотических клеток.
49. Плазмиды и конъюгация у бактерий. Фаги и трансдукция.
50. Техника слияния протопластов.
51. Гибридомы. Получение и применение моноклональных антител.
52. Особенности получения и применения биопрепаратов для сельского хозяйства.
53. Технология получения биологических удобрений. Продуценты, среды, ферментационная техника.
54. Биологические методы и препараты для борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных растений и животных.
55. Технология получения и применения биологических препаратов (бактериальных, грибных, вирусных).
56. Новейшие методы биотехнологии для культурных растений и с/х животных
57. Техника микрклонального размножения высших растений.
58. Технология получения и перспективы применения трансгенных растений.
59. Новые направления биотехнологии.
60. Выбор, распространение и применение биотехнологии.
61. Предотвращение риска.
62. Роль международного сотрудничества в области биотехнологических исследований..

#### **Условия выставления оценок:**

«Зачтено» заслуживает студент, обнаруживший систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоивший основную литературу и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой, выполнивший тестовое задание в ходе текущей аттестации, подготовивший презентацию по выбранной теме.

Документ составлен в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «22» февраля 2018 г. №125.

**Автор программы:** д-р биол.наук, профессор С.В. Пыжьянов.

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