

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Кудрявцев Максим Геннадьевич  
Должность: Проректор по образовательной деятельности  
Дата подписания: 05.02.2024 16:44:07  
Уникальный идентификатор:  
790a1a8df2525774421adc1fc96453f0e902bfb0

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА  
ИМЕНИ В.И. ВЕРНАДСКОГО»  
(Университет Вернадского)**

Кафедра земледелия и растениеводства

Принято Ученым советом  
Университета Вернадского  
«30» августа 2023г., протокол № 1

**«УТВЕРЖДЕНО»**  
Проректор **А.И. Тихонов**  
«30» августа 2023г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Биотехнология**

**Уровень высшего образования: подготовка кадров высшей квалификации**

**Наименование области науки: 1. Естественные науки**

**Наименование группы научных специальностей: 1.5. Биологические науки**

**Научная специальность: 1.5.6. Биотехнология**

**Форма обучения: очная**

Балашиха, 2023 год

Рабочая программа разработана в соответствии с Федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов), утвержденными приказом Минобрнауки России от 20.10.2021 № 951.

Рабочая программа дисциплины разработана доцентом кафедры земледелия и растениеводства, д.с-х.н. Гончаровым А.В.; профессором кафедры земледелия и растениеводства, д.с-х.н. Бухаровой А.Р.;

Рецензент: д.б.н., профессор, заведующий кафедрой охотоведения и биоэкологии ФГБОУ ВО РГУНХ Еськова М.Д.

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины, место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Биотехнология» относится к обязательным дисциплинам (модулям) образовательного компонента «Дисциплины (модули)» образовательной программы.

**Цель:** формирование у аспирантов теоретических знаний и практических навыков по дисциплине, умения самостоятельно формулировать и решать проблемы, связанные с научными исследованиями в области биотехнологии.

**Задачи:** изучение современных направлений и перспектив развития биотехнологии; подготовка научных и научно-педагогических кадров высшей квалификации, обладающих широкими знаниями в области биотехнологии; изучение современных аспектов применения биотехнологии; формирование у аспирантов способности корректно интерпретировать данные литературы по биотехнологии, а также умений и навыков самостоятельной научной (научно-исследовательской) деятельности по биотехнологии.

## 2. Объем учебной дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий, текущий и промежуточный контроль по дисциплине) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц (144 академических часа).

Вид учебной работы	Объем з.е./час.	Всего
Общая трудоемкость дисциплины, зачетных единиц	4	4
<b>часов</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>Аудиторная (контактная) работа, часов</b>	<b>48,25</b>	<b>48,25</b>
в т.ч. занятия лекционного типа	16	16
занятия семинарского типа	32	32
промежуточная аттестация	0,25	0,25
<b>Самостоятельная работа обучающихся, часов</b>	<b>95,75</b>	<b>95,75</b>
в т.ч. курсовая работа		
<b>Контроль</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Экзаме н

*Вид промежуточной аттестации указываем в соответствии с учебным планом.*

## 3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

### 3.1. Перечень разделов дисциплины с указанием трудоемкости аудиторной (контактной) и самостоятельной работы, видов контролей

Наименование разделов и тем	Трудоемкость, часов			Наименование оценочного средства
	всего	в том числе		
		аудиторной (контактной) работы	самостоятельной работы	
Раздел 1. Введение. Задачи и краткая история биотехнологии	22,0	8	14	Практическое задание, доклад, тест
1.1. Предмет, задачи, объекты, этапы биотехнологии	10	4	6	

1.2. Характеристика веществ, входящих в состав организмов	12	4	8	
Раздел 2. Биотехнология первичных метаболитов. Биотрансформация (биоconversion)	30,0	11	19	
2.1. Биотехнологическое производство аминокислот, витаминов, углеводов, липидов	15	6	9	Практическое задание, доклад, тест
2.2. Биотехнология органических кислот и синтез белка. Цикл Кребса. Бройдильные процессы	15	5	10	
Раздел 3. Вторичные метаболиты	30,0	11	14	
3.1. Вторичные метаболиты высших растений, грибов, микромицетов, лишайников, водорослей	15	6	9	Практическое задание, доклад, тест
3.2. Биотехнология вторичного метаболизма	15	5	10	
Раздел 4. Частная биотехнология	30,75	10	14	
4.1. Промышленная биотехнология	15	5	10	Практическое задание, доклад, тест
4.2. Инженерная энзимология, клеточная, тканевая, генетическая инженерия	15,75	5	10,75	
Раздел 5. Биофармация и биомедицина	27,0	8	19	
5.1. Производство пептидных гормонов, вакцин. Иммунобиотехнология	12	2	8	Практическое задание, доклад, тест
5.2. Биомедицина	15	4	11	
<b>Итого за курс</b>	<b>139,75</b>	<b>48,0</b>	<b>91,75</b>	
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>4,25</b>	<b>0,25</b>	<b>4</b>	<b>итоговое тестирование</b>
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>144</b>	<b>48,25</b>	<b>95,75</b>	

*Примерный перечень оценочных средств для текущего контроля успеваемости*

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	Задача (практическое задание)	Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задача (задание) должна быть направлена на оценивание тех компетенций, которые подлежат освоению в данной дисциплине, должна содержать четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий.	Комплект задач и заданий
2	Доклад	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы	Темы докладов
3	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий

## 3.2 Содержание дисциплины по разделам

### **Раздел 1. Введение. Задачи и краткая история биотехнологии.**

**Цели** – приобретение теоретических и практических навыков у обучающихся о предмете, задачах, объектах, этапах биотехнологии.

**Задачи:** изучить предмет, задачи, объекты, этапы биотехнологии, характеристики веществ, входящих в состав организмов.

#### **Перечень учебных элементов раздела:**

- 1.1. Предмет, задачи, объекты, этапы биотехнологии
- 1.2. Характеристика веществ, входящих в состав организмов

### **Раздел 2. Биотехнология первичных метаболитов. Биотрансформация (биоконверсия).**

**Цели** – приобретение теоретических и практических навыков у обучающихся о биотехнологическом производстве различных веществ.

**Задачи:** изучить особенности биотехнологического производства аминокислот, витаминов, углеводов, липидов, органических кислот и синтеза белка; цикл Кребса и бродильные процессы

#### **Перечень учебных элементов раздела:**

- 2.1. Биотехнологическое производство аминокислот, витаминов, углеводов, липидов
- 2.2. Биотехнология органических кислот и синтез белка. Цикл Кребса. Бродильные процессы

### **Раздел 3. Вторичные метаболиты.**

**Цели** – приобретение теоретических и практических навыков у обучающихся о биотехнологии вторичного метаболизма.

**Задачи:** изучить вторичные метаболиты высших растений, грибов, микромицетов, лишайников, водорослей, биотехнологические процессы вторичного метаболизма.

#### **Перечень учебных элементов раздела:**

- 3.1. Вторичные метаболиты высших растений, грибов, микромицетов, лишайников, водорослей
- 3.2. Биотехнология вторичного метаболизма

### **Раздел 4. Частная биотехнология.**

**Цели** – приобретение теоретических и практических навыков у обучающихся о различных видах инженерии, используемых в биотехнологии.

**Задачи:** изучить особенности промышленной биотехнологии, инженерной энзимологии, клеточной, тканевой, генетической инженерии.

#### **Перечень учебных элементов раздела:**

- 4.1. Промышленная биотехнология
- 4.2. Инженерная энзимология, клеточная, тканевая, генетическая инженерия

### **Раздел 5. Биофармация и биомедицина.**

**Цели** – приобретение теоретических и практических навыков у обучающихся о биомедицине и производстве различных препаратов.

**Задачи:** изучить особенности производства пептидных гормонов, вакцин, иммунобиотехнологии и биомедицины.

#### **Перечень учебных элементов раздела:**

- 5.1. Производство пептидных гормонов, вакцин. Иммунобиотехнология
- 5.2. Биомедицина

#### 4. Оценочные материалы по дисциплине

Оценочные материалы по дисциплине представлены в виде фонда оценочных средств.

#### 5. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

##### 5.1. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания, количество страниц, режим доступа
1	Бухарова А.Р. Методические указания по изучению дисциплины. РГУНХ. – Балашиха, 2023. – 16 с.
2	Луканин А.В. Инженерная биотехнология: основы технологии микробиологических производств / Луканин А.В. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 312 с
3	Курапов П.Б., Бахтенко Е.Ю., под общей редакцией В.П.Чехонина. Медицинская нанобиотехнология. [учебник] - Москва: РНИМУ им. Н.И. Пирогова, 2021.
4	Артемова Э.К. Биохимия. - М.: Физкультура и спорт, 2022. - 529 с.
5	Курапов П.Б., Бахтенко Е.Ю., под общей редакцией В.П.Чехонина. Биотехнология. [учебник] - Москва: РНИМУ им. Н.И. Пирогова, 2019.

##### 5.2. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины \*

№ п/п	Автор, название, место издания, год издания, количество страниц	Ссылка на учебное издание в ЭБС
Основная:		
1	Ершов, Ю. А. Биохимия: учебник и практикум для вузов / Ю. А. Ершов, Н. И. Зайцева; под редакцией С. И. Щукина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Юрайт, 2021. — 323 с.	<a href="https://urait.ru/bcode/469840">https://urait.ru/bcode/469840</a>
2	Биохимия: учеб. пособие / Ю.А. Митякина. — Москва: РИОР : ИНФРА-М, 2017 — 113 с.	<a href="http://znanium.com/catalog/product/548297">http://znanium.com/catalog/product/548297</a>
3	Чечина, О.Н. Общая биотехнология. Учебное пособие для вузов: Москва: Юрайт, 2020.	<a href="https://urait.ru/bcode/466238">https://urait.ru/bcode/466238</a> .
Дополнительная		
1	Биохимия [Электронный ресурс]: учебник / под ред. Е. С. Северина. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2014. – 355 с.	<a href="http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970427866.html">http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970427866.html</a>
2	Вавилова, Т.П. Биологическая химия. [Электронный ресурс]: учебник / Т.П. Вавилова, А.Е. Медведев. Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2016. —	<a href="http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970436349.html">http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970436349.html</a>
4	Тихонов, Г. П. Основы биохимии [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Г.П. Тихонов, Т.А. Юдина. - Москва: МГАВТ-Альтаир, 2014. 184 с.	<a href="http://znanium.com/catalog/product/503169">http://znanium.com/catalog/product/503169</a>

\*\* указываются ЭБС, с которыми заключены библиотекой академии договора или свободно распространяемые библиотечные системы

### 5.3. Перечень электронных образовательных ресурсов \*

№ п/п	Электронный образовательный ресурс	Доступ в ЭОР (сеть Интернет, локальная сеть, авторизованный/свободный доступ)
1	Научная электронная библиотека – доступны электронные версии статей журналов	<a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">http://elibrary.ru/defaultx.asp</a>
2	«Гарант-аналитик»	<a href="http://www.garant.ru">http://www.garant.ru</a>
3	«КонсультантПлюс»	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>
	Информационные системы Минсельхоза России	<a href="http://opendata.mcx.ru/opendata/">http://opendata.mcx.ru/opendata/</a>
	Федеральная служба государственной статистики	<a href="http://sml.gks.ru/">http://sml.gks.ru/</a>

### 5.4. Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы и лицензионное программное обеспечение

#### Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, цифровые электронные библиотеки и другие электронные образовательные ресурсы

1. Договор о подключении к Национальной электронной библиотеке и предоставлении доступа к объектам Национальной электронной библиотеки №101/НЭБ/0502-п от 26.02.2020 5 лет с пролонгацией

2. Договор на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям издательства «Лань» №527/21 от 11.05.2021

3. Соглашение о бесплатном тестовом доступе к Polpred.com. Обзор СМИ 27.04.2016 бессрочно

4. Соглашение о бесплатном тестовом доступе к Polpred.com. Обзор СМИ 02.03.2020 бессрочно

5. Информационно-справочная система «Гарант» – URL: <https://www.garant.ru/>  
Информационно-справочная система Лицензионный договор № 261709/ОП-2 от 25.06.2021

6. «Консультант Плюс». – URL: <http://www.consultant.ru/> свободный доступ

7. Электронно-библиотечная система AgriLib <http://ebs.rgazu.ru/> (свидетельство о государственной регистрации базы данных №2014620472 от 21.03.2014).

8. Федеральная служба государственной статистики. – URL: <https://rosstat.gov.ru/> -.

9. Научная электронная библиотека открытого доступа (Open Access).– URL:<https://cyberleninka.ru/>.

10. полнотекстовая коллекция (база данных) электронных книг издательства Springer Nature.<http://link.springer.com/> -

11. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов.– URL:<http://fcior.edu.ru/>.

12. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам».–URL:<http://window.edu.ru/>.

#### Доступ к электронной информационно-образовательной среде, информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Система дистанционного обучения Moodle [www.portfolio.rgazu.ru](http://www.portfolio.rgazu.ru) (свободно распространяемое)

2. Право использования программ для ЭВМ Mirapolis HCM в составе функциональных блоков и модулей: Виртуальная комната. Стандартная лицензия до 1000 пользователей на 1 месяц (Лицензионный договор № 77/03/22 – К от 25 апреля 2022)

3. Инновационная система тестирования – программное обеспечение на платформе 1С (Договор № К/06/03 от 13.06.2017)

4. Образовательный интернет – портал Российского государственного университета народного хозяйства имени В.И. Вернадского (свидетельство о регистрации средства массовой информации Эл № ФС77-51402 от 19.10.2012).

#### Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. OpenOffice – свободный пакет офисных приложений (свободно распространяемое)

2. linuxmint.com <https://linuxmint.com/> (свободно распространяемое).

3. Электронно-библиотечная система AgriLib <http://ebs.rgazu.ru/> (свидетельство о государственной регистрации базы данных №2014620472 от 21.03.2014).

4. Официальная страница ФГБОУ ВО «Российский государственный университет народного хозяйства имени В.И. Вернадского» <https://vk.com/rgunh.ru> (свободно распространяемое)

5. Портал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный университет народного хозяйства имени В.И. Вернадского» (свободно распространяемое) <https://zen.yandex.ru/id/5fd0b44cc8ed19418871dc31>.

6. Антивирусное программное обеспечение Dr. WEB Desktop Security Suite (Сублицензионный договор №13740 на передачу неисключительных прав на программы для ЭВМ от 01.07.2021).

#### 5.5. Перечень учебных аудиторий, оборудования и технических средств обучения\*\*

Предназначение помещения (аудитории)	Наименование корпуса, № помещения (аудитории)	Перечень оборудования (в т.ч. виртуальные аналоги) и технических средств обучения*
Для занятий лекционного типа	Учебно-административный корпус. каб. 129. Учебная аудитория для проведения лекционных занятий (поточная)	Специализированная мебель, мультимедийное оборудование
Для занятий семинарского типа, групповых консультаций, промежуточной аттестации	Учебно-административный корпус. каб. 235 Учебная аудитория для проведения лекционных занятий (поточная).	Специализированная мебель, мультимедийное оборудование
Для самостоятельной работы	Учебно-административный корпус. Помещение для самостоятельной работы. Читальный зал	Выход в интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета
	Учебно-лабораторный корпус. Помещение для самостоятельной работы. каб. 320.	Специализированная мебель, набор демонстрационного оборудования, персональные компьютеры 11 шт. Выход в интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета



<p>Учебно-административный корпус.  каб. 105. Учебная аудитория для учебных занятий обучающихся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ</p>	<p>Специализированная мебель, набор демонстрационного оборудования. Автоматизированное рабочее место для инвалидов-колясочников с коррекционной техникой и индукционной системой ЭлСис 290; Автоматизированное рабочее место для слабовидящих и незрячих пользователей со стационарным видеоувеличителем ЭлСис 29 ON; Автоматизированное рабочее место для слабовидящих и незрячих пользователей с портативным видеоувеличителем ЭлСис 207 CF; Автоматизированное рабочее место для слабовидящих и незрячих пользователей с читающей машиной ЭлСис 207 CN; Аппаратный комплекс с функцией видеоувеличения и чтения для слабовидящих и незрячих пользователей ЭлСис 207 OS.</p>
--	--

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА  
ИМЕНИ В.И. ВЕРНАДСКОГО»  
(Университет Вернадского)**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
Биотехнология**

**Уровень высшего образования: подготовка кадров высшей квалификации**

**Наименование области науки: 1. Естественные науки**

**Наименование группы научных специальностей: 1.5. Биологические науки**

**Научная специальность: 1.5.6. Биотехнология**

**Форма обучения: очная**

---

Балашиха, 2023 год

## 1. Описание показателей и критериев оценивания

**Знает:** методологические принципы, критерии, нормы и правила корректного сбора информации; имеет представление о логике, природе и специфике проведения исследований, о наиболее распространенных количественных и качественных методах сбора данных, а также о той существенной роли, которую играют полученные с помощью исследований данные в современной биотехнологии.

**Умеет:** использовать количественные и качественные методы для проведения прикладных исследований в биотехнологии.

**Навыки, опыт деятельности:** владеет навыками биохимии; методами статистического анализа на различных уровнях в биотехнологии.

## 2. Описание показателей и критериев оценивания планируемых результатов обучения по учебной дисциплине «Биотехнология»

Уровень освоения*	Планируемые результаты обучения	Наименование оценочного средства
Пороговый (удовлетворительно)	<b>Знать:</b> основные положения и принципы биотехнологии; <b>Уметь:</b> использовать методы биотехнологии для получения новых продуктов и информации	Практическое задание, доклад, тест
Продвинутый (хорошо)	<b>Знает твердо:</b> основные положения и принципы биотехнологии; <b>Умеет уверенно:</b> использовать методы биотехнологии для получения новых продуктов и информации; <b>Владеет уверенно:</b> навыками биотехнологии; методами биотехнологии	Практическое задание, доклад, тест
Высокий (отлично)	<b>Имеет сформировавшиеся систематические знания:</b> основных положений и принципов биотехнологии; <b>Имеет сформировавшееся систематическое умение:</b> использовать методы биотехнологии, для получения новых продуктов и информации; <b>Показал сформировавшееся систематическое владение:</b> навыками принципов биотехнологии; методов биотехнологии	Практическое задание, доклад, тест

\* зачтено выставляется при уровне освоения компетенции не ниже порогового

## 3. Описание шкал оценивания

Технология оценивания	Отсутствие усвоения (ниже порогового)*	Пороговый (удовлетворительно)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
Устный опрос	В ответах обнаруживаются существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, большая часть	Ответы отражают в целом понимание изучаемой темы, знание содержания основных категорий и понятий, лишь знакомство с лекционным материалом и рекомендованной	Недостаточно полное раскрытие некоторых вопросов темы, допускаются незначительные неточности в формулировке экономических	Активное участие в обсуждении проблем, вынесенных по тематике занятия, самостоятельность анализа и суждений, свободное владение материалом, полные и аргументированные ответы на вопросы,

	материала не усвоена, имеет место пассивность на семинарах	основной литературой	категорий и понятий, меньшая активность на семинарах, неполное знание рекомендованной обязательной и дополнительной литературы	участие в дискуссиях, твёрдое знание лекционного материала, обязательной и рекомендованной дополнительной литературы
Написание реферата	Реферат не написан или при раскрытии проблемы обнаруживает не соответствие содержания теме и плану реферата, не знание основных понятий проблемы	Проблема раскрыта не полностью, отсутствует авторская позиция и самостоятельность суждений. Соблюдены требования к оформлению.	Проблема раскрыта полностью, однако отсутствует авторская позиция. Соблюдены требования к оформлению. Грамотная речь	При раскрытии проблемы обнаруживает самостоятельность в постановке проблемы, наличие авторской позиции, самостоятельность суждений. Проблема раскрыта полностью. Среди литературных источников имеются новейшие работы. Соблюдены требования к оформлению. Грамотная речь

\* Аспиранты, показавшие уровень усвоения ниже порогового, не допускаются к промежуточной аттестации по дисциплине Биотехнология.

### Описание шкал оценивания (экзамен в устной форме)

Технология оценивания	Отсутствие усвоения (ниже порогового)	Пороговый (удовлетворительно)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
Ответ на два вопроса билета	обучающийся получает при отсутствии знаний по билету, неумении ответить на наводящие и дополнительные вопросы преподавателя	обучающийся получает, если отвечает неуверенно, ответ не полный, слабо аргументирован, на дополнительные вопросы затрудняется ответить или же в случае ответа только на один вопрос билета	обучающийся получает, если он в целом показывает хорошую теоретическую подготовку, но допускает отдельные ошибки и неточности, которые легко исправляет с помощью преподавателя	обучающийся получает, если он демонстрирует углубленные знания в области психологии, логически и аргументировано обосновывает ответ, легко оперирует основными понятиями и категориями, может вести диалог по предложенному вопросу

### 3.1. Шкала оценивания на этапе текущего контроля

Технология оценивания	Отсутствие усвоения (ниже порогового)*	Пороговый (удовлетворительно)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)

Выполнение тестов (правильных ответов)	менее 6 правильных ответов	6-7 правильных ответов	8-9 правильных ответов	10 правильных ответов
--	----------------------------	------------------------	------------------------	-----------------------

\*Аспиранты, показавшие уровень усвоения ниже порогового, не допускаются к промежуточной аттестации по дисциплине Биотехнология

### 3.2. Шкала оценивания на этапе промежуточной аттестации (экзамен)

Технология оценивания	Отсутствие усвоения (ниже порогового)	Пороговый (удовлетворительно)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
Выполнение заданий по текстам для прочтения со словарем и/или без него и беседа по одной из пройденных тем	Обучающийся не показал знаний материала предусмотренного рабочей программой, в знаниях допущены существенные пробелы основных положений учебной дисциплины, имело место неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины	Обучающийся показал знание основных положений учебной дисциплины, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой. Однако при этом имеет место отсутствие четкого и логического ответа, доказательной базы при оценке полученных результатов	Обучающийся показал прочные знания основных положений учебной дисциплины, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты.	Выставляется обучающемуся, если 80% и более поставленных вопросов получили четко сформулированные квалифицированные ответы в полном объеме и обучающийся проявил повышенную научную и образовательно-культурную эрудицию.

#### 4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

##### КОМПЛЕКТ ЗАДАЧ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ по дисциплине «Биотехнология»

###### Семинарское занятие 1.

1. Определение биотехнологии. Биологические системы.
2. История развития биотехнологии.
3. Основные направления развития биотехнологии.
4. Основные объекты биотехнологии.
5. Ферменты. Биотехнологические функции.
6. Вирусы. Биотехнология вирусов.
7. Биотехнологические функции бактерий.
8. Биотехнологические функции водорослей.
9. Биотехнологические функции лишайников.

## 10. Биотехнология грибов.

### Темы докладов и рефератов

1. Первичные и вторичные метаболиты.
2. Биотехнология первичных метаболитов.
3. Производство аминокислот медицинского и пищевого назначения.
4. Биотехнологическое производство аминокислот.
5. Химико-ферментативные методы получения аминокислот.
6. Производство витаминов. Получение витамина.
7. Производство органических кислот. Схема получения лимонной кислоты.
8. Органические кислоты. Получение молочной и пропионовой кислот.
9. Производство этанола. Этанол – как биотопливо.
10. Многосубстратные конверсии.
11. Получение биогаза.
12. Биотехнологический синтез белка.

### Примерные вопросы для подготовки к устному опросу

1. Понятие вторичного метаболизма. Признаки вторичного метаболизма.
2. Функции вторичных метаболитов.
3. Защитная функция вторичных метаболитов. Фенольные соединения.
4. Азотсодержащие вторичные метаболиты.
5. Биотехнология получения антибиотиков.
6. Продуценты антибиотиков. Среда обитания. Методы выделения.
7. Биосинтез антибиотиков. Предшественники β-лактамных антибиотиков, аминогликозидов, эритромицина, тетрациклина.
8. Плесневые грибы – продуценты антибиотиков.
9. Антибиотики, образуемые бактериями.
10. Алкалоиды в медицине.

### Семинарское занятие 2.

1. Слагаемые биотехнологического производства. Подготовительные и основные этапы производства.
2. Методы стерилизации технологического воздуха, оборудования и питательных средств в биотехнологическом производстве.
3. Ферментеры. Системы регуляции процесса.
4. Особенности выделения целевых продуктов из культуральной жидкости.
5. Центрифугирование и сепарирование в биотехнологическом производстве.
6. Методы фильтрации в биотехнологическом производстве.
7. Мембранные методы разделения в биотехнологическом производстве. Микрофильтрация.
8. Методы сушки применительно к биообъектам и продуктам биосинтеза.
9. Методы инженерной энзимологии в производстве лекарственных препаратов. Преимущество использования иммобилизованных биообъектов при выделении и очистке.
10. Экологические и экономические преимущества использования иммобилизованных ферментов и целых клеток в биотехнологическом производстве.
11. Биотехнология получения лекарственных средств на основе культур растительных клеток.
12. Методы культивирования растительных клеток. Каллусные и суспензионные культуры. Иммобилизация растительных клеток.
13. Ферменты, применяемые в генно-инженерных проектах.
14. Трансгенные растения.
15. Векторы, применяемые в генетической инженерии.
16. Растительные клетки. Применение в биотехнологическом производстве для биотрансформации лекарственных средств.
17. Рекомбинантные белки. Конструирование и особенности культивирования микроорганизмов продуцентов чужеродных для них белков.
18. Инсулин. Источники сырья. Рекомбинантный инсулин человека. Схема

производственного процесса.

### **Темы докладов и рефератов**

1. Иммунобиотехнология.
2. Моноклональные антитела. Получение и применение.
3. Вакцины. Классификация. характеристика каждого отдельного типа вакцин: живые, инактивированные, субединичные, ДНК-вакцины.
4. Особенности технологии получения вакцин.
5. Особенности культивирования клеток животных при производстве вакцин.
6. Сыворотки. Особенности получения и хранения.
7. Трансгенные растения и перспективы их использования в качестве источника фармацевтических препаратов.
8. Клеточные биотехнологии и медицинские препараты.
9. Методы поиска новых лекарственных средств.
10. Способы усиления иммунного ответа.
11. Получение рекомбинантного инсулина.
12. Получение интерферонов.
13. Пробиотики и нормофлоры.
14. Энзимопатология и энзимодиагностика. Энзимотерапия.
15. Трансгенные растения как биопродукторы белков медицинского назначения.
16. Генодиагностика человека. Генетическая терапия.

### **Семинарское занятие 3.**

1. Определение биотехнологии. Биологические системы. История развития биотехнологии. Основные направления развития биотехнологии
2. Понятие биообъекта.
3. Основные направления развития медицинской биотехнологии.
4. Основные объекты биотехнологии.
5. Первичные и вторичные метаболиты.
6. Мировой рынок биотехнологической продукции.

### **Темы докладов и рефератов**

1. Характеристика продуцентов, применяемых в биотехнологических производствах (антибиотики, интерфероны, аминокислоты).
2. Производство дрожжей на углеводсодержащих и целлюлозных субстратах.
3. Производство аминокислот медицинского и пищевого назначения.
4. Промышленный синтез белка.
5. Современная аппаратура для промышленной культивации микроорганизмов.
6. Микроорганизмы, используемые в промышленности для получения целевых продуктов
7. Бактерии. Размножение бактерий. Биотехнологические функции бактерий.
8. Грибы. Биотехнологические функции грибов.
9. Биотехнологическое производство аминокислот.
10. Биотехнология органических кислот.
11. Многосубстратные конверсии.
12. Биотехнологический синтез витаминов.

### **Примерные вопросы по подготовке к экзамену**

1. Характеристика продуцентов, применяемых в биотехнологических производствах (антибиотики, интерфероны, аминокислоты).
2. Методы культивирования продуцентов, применяемые в фармацевтической промышленности.
3. Особенности культивирования клеток животных, получение вакцин медицинского назначения.
4. Биологически активные соединения из растений для лечения онкологических заболеваний.
5. Биотехнология вторичного метаболизма растительных клеток.
6. Получения классических эргоалкалоидов спорыньи биотехнологическими методами.

Гормональная регуляция в системе гриб - растение.

7. Трансгенные растения и перспективы их использования в качестве источника фармацевтических препаратов.

8. Клеточная инженерия. Процессы каллусообразования.

9. Производство дрожжей на углеводсодержащих и целлюлозных субстратах.

10. Производство аминокислот медицинского и пищевого назначения.

11. Особенности культивирования растительных клеток. Суспензионные культуры.

12. Методы получения моноклональных антител. Массовая наработка и их очистка.

Основные направления применения.

13. Ферменты, применяемые в генно-инженерных проектах.

14. Особенности конструкции и типы биореакторов, применяемых в производстве биотехнологической продукции.

15. Биотехнология вторичного метаболизма растений.

16. Лекарственные препараты, получаемые из культур клеток женьшеня, родиолы розовой, воробейника, стевии, наперстянки, табака и др.

17. Векторы, применяемые в генетической инженерии.

18. Методы получения рекомбинантных молекул ДНК. Отжиг и лигирование. Соединение тупых концов. Коннекторная техника.

19. Введение рекомбинантных ДНК в клетки реципиента. Идентификация клонов, содержащих чужеродный ген.

20. Культивирование отдельных клеток. Протопласты растительных клеток как объект биологического конструирования. Слияние протопластов и гибридизация соматических клеток.

21. Иммуноферментный анализ и его применение.

22. Имобилизованные клетки и их применение в биотехнологии.

23. Получение трансгенных организмов и вопросы биобезопасности.

24. Современная аппаратура для промышленной культивации микроорганизмов.

25. Методы генной инженерии для получения межвидовых гибридов.

26. Определение биотехнологии. Биологические системы. История развития биотехнологии. Основные направления развития биотехнологии.

27. Микроорганизмы, используемые в промышленности для получения целевых продуктов.

28. Биотехнология в решении экологических проблем. Биотехнология в добыче полезных ископаемых. Биотехнология в энергетике. Биотехнология в сельском хозяйстве.

29. Основные направления развития медицинской биотехнологии.

30. Основные объекты биотехнологии.

31. Ферменты. Биотехнологические функции.

32. Вирусы. Биотехнологические функции.

33. Бактерии. Размножение бактерий. Биотехнологические функции бактерий.

34. Водоросли. Биотехнологические функции водорослей.

35. Лишайники. Биотехнологические функции лишайников.

36. Грибы. Биотехнологические функции грибов.

37. Клеточная и тканевая биотехнология.

38. Первичные и вторичные метаболиты.

39. Биотехнология первичных метаболитов.

40. Биотехнологическое производство аминокислот.

41. Функции вторичных метаболитов.

42. Азотсодержащие вторичные метаболиты. Алкалоиды в медицине.

43. Клеточная и тканевая инженерия растений.

44. Трансгенные растения.

45. Промышленный синтез вторичных метаболитов.

46. Инженерная энзимология.

47. Имобилизация и ее использование в биотехнологическом производстве.

48. Технология получения ферментов биотехнологическими методами.

49. Имобилизация клеток.

50. Биосенсоры и биочипы.

51. Биотехнология получения антибиотиков.

52. Основные стадии биотехнологического процесса.



53. Подготовка и состав питательной среды.
54. Приготовление посевного материала.
55. Промышленное культивирование.
56. Выделение продуктов биотехнологического синтеза.
57. Санитарные требования к производству биопрепаратов.
58. Экологические требования к производству биопрепаратов.
59. Аппаратура для реализации биотехнологических процессов. Основные типы ферментационных аппаратов.
60. Хроматографические методы очистки в биотехнологических производствах.
61. Инженерная энзимология. Механизм действия ферментов.
62. Применение ферментов в биотехнологии. Имобилизованные ферменты.
63. Применение ферментов в качестве лекарственных средств.
64. Морфогенез в калусных тканях. Развитие многоклеточных организмов.
65. Дифференцировка.
66. Клеточные биотехнологии и медицинские препараты.
67. Биотехнология протопластов.
68. Культуры животных клеток и тканей.
69. Генная инженерия. Биотехнология рекомбинантных ДНК.
70. Определение нуклеотидной последовательности (секвенирование) ДНК.
71. Методы клонирования ДНК.
72. Векторные молекулы.
73. Основные этапы создания трансгенных организмов.
74. Биотехнология лекарственных средств на основе культур растительных клеток, тканей.
75. Иммунобиотехнология. Вакцины. Сыворотки. Способы усиления иммунного ответа.
76. Получение рекомбинантного инсулина.
77. Получение интерферонов.
78. Пробиотики и нормофлоры.
79. Энзимопатология и энзимодиагностика. Энзимотерапия.
80. Иммуноферментный анализ.
81. Метод полимеразной цепной реакции (ПЦР).
82. Генетическая инженерия растений.
83. Генномодифицированные растения для профилактики заболеваний.
84. Генетическая инженерия растений.
85. Создание генномодифицированных растений с улучшенными лечебно-диетическими свойствами.
86. Генетическая инженерия растений.
87. Трансгенные растения как биопродукторы белков медицинского назначения.
88. Генетическая инженерия животных. Генетическая трансформация соматических клеток животных.
89. Генетическая инженерия животных. Генетическая трансформация половых клеток животных.
90. Клонирование животных.
91. Генодиагностика человека. Генетическая терапия.
92. Методы обнаружения лекарственных средств природного происхождения. Воспроизведение биогенных веществ. Химическая модификация биологически активных соединений.
93. Генная терапия.
94. Основные направления поиска новых лекарственных средств.
95. Биологически активные соединения из растений.
96. Белковые биопрепараты.

#### **Примерные темы докладов**

1. Основные стадии биотехнологического процесса.
2. Аппаратура для реализации биотехнологических процессов. Основные типы ферментационных аппаратов.
3. Методы и аппаратура для выделения и очистки продуктов биотехнологического синтеза.
4. Получение рекомбинантного инсулина.

5. Генетическая инженерия растений. Трансгенные растения как биопродукенты белков медицинского назначения.
6. Санитарные и экологические требования к производству биопрепаратов.
7. Иммунизация клеток.
8. Клеточная и тканевая инженерия. Каллусная ткань.
9. Векторные молекулы.
10. Биотехнология получения антибиотиков.
11. Инженерная энзимология. Механизм действия ферментов.
12. Иммунизированные клетки и их применение в биотехнологии.
13. Производство аминокислот медицинского и пищевого назначения.
14. Особенности культивирования растительных клеток.
15. Культивирование отдельных клеток. Протопласты растительных клеток как объект биологического конструирования. Слияние протопластов и гибридизация соматических клеток.
16. Суспензионные культуры.
17. Подготовка и состав питательной среды.
18. Приготовление посевного материала.
19. Промышленное культивирование.
20. Выделение продуктов биотехнологического синтеза.
21. Санитарные требования к производству биопрепаратов.
22. Экологические требования к производству биопрепаратов.
23. Аппаратура для реализации биотехнологических процессов. Основные типы ферментационных аппаратов.

#### **Примерные темы рефератов**

1. Биофармация. Вакцины и сыворотки. Векторные вакцины от коронавируса.
2. Биотехнология получения антибиотиков.
3. Энзимопатология и энзимодиагностика. Энзимотерапия.
4. Особенности культивирования клеток животных, получение вакцин медицинского назначения.
5. Иммунизированные клетки и их применение в биотехнологии.
6. Активная адресная доставка лекарственных средств. Основные типы направляющих лигандов для таргетной доставки лекарственных препаратов.
7. Применение ферментов в качестве лекарственных средств.
8. Клеточные биотехнологии и медицинские препараты.
9. Биосенсоры и биочипы.
10. Иммунобиотехнология. Вакцины. Сыворотки. Способы усиления иммунного ответа.
11. Пробиотики и нормофлоры.
12. Генодиагностика человека. Генетическая терапия

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **КОМПЛЕКТ ТЕСТОВ для промежуточной аттестации (экзамен) по дисциплине Биотехнология**

Экзамен проводится в виде итогового теста. Для выполнения теста отводится 60 минут.

#### **Примерные задания итогового теста**

##### **1. Фолдинг – это:**

- 1) формирование надмолекулярной структуры
- 2) фосфорилирование остатков серина в пептидной цепи
- 3) формирование третичной структуры белка
- 4) формирование первичной структуры белка

##### **2. Первичную структуру нуклеиновых кислот поддерживает связь:**

- 1) ионная
- 2) гидрофобная
- 3) водородная

4) сложноэфирная

**3. Почему у сваренных вкрутую яиц желток и белок приобретают твердую консистенцию?**

- 1) протекает ренатурация
- 2) происходит денатурация
- 3) запускается гидролиз
- 4) выпадение в осадок

**4. Название витамина А?**

- 1) ретинол
- 2) токоферол
- 3) рутин
- 4) убихинон

**5. Конечным акцептором электронов в дыхательной цепи является:**

- 1) убихинон
- 2) цитохромоксидазы
- 3) водород
- 4) кислород

**6. Каким свойством обусловлена способность молекул фосфолипидов самопроизвольно формировать бислои в водных растворах?**

- 1) гидрофобность
- 2) гидрофильность
- 3) амфифильность
- 4) амфотерность

**7. К стероидным гормонам относятся:**

- 1) эстрадиол, глюкагон, кортизол
- 2) глюкагон, тироксин, кортизол
- 3) тироксин, глюкагон, тестостерон
- 4) эстрадиол, кортизол, тестостерон

**8. Появление сладкого вкуса во рту связано с работой фермента:**

- 1) фосфорилазы
- 2)  $\alpha$ -амилазы
- 3) лактазы
- 4) сахаразы

**9. Ферменты глюконеогенеза находятся только в:**

- 1) нейронах
- 2) печени, почках
- 3) эритроцитах
- 4) мышцах

**10. Гликолизом называется процесс окисления глюкозы, который протекает в:**

- 1) лизосомах
- 2) цитоплазме
- 3) митохондриях
- 4) ЭПС

**11. В состав аминокислот входят функциональные группы:**

- 1)  $\text{NO}_2$  и  $\text{OH}$
- 2)  $\text{NH}_2$  и  $\text{OH}$
- 3)  $\text{NH}_2$  и  $\text{COOH}$
- 4)  $\text{NO}_2$  и  $\text{COH}$

**12. Метаболитом цикла Кребса является:**

- 1) Изоцитрат
- 2) Лактат
- 3) Пируват

4) Глицерин

**13. Денатурация белков чаще всего происходит при температуре:**

1) 30-35 °С

2) 50-60 °С

3) 10-20 °С

4) 15-20 °С

**14. При синтезе белка аминокислота присоединяется к:**

1) Клеточной мембране

2) Молекуле глюкозы

3) Молекуле р-РНК

4) молекуле т-РНК

**15. Процесс синтеза белка на рибосомах с использованием иРНК в качестве матрицы называется:**

1) Трансформацией

2) Репарацией

3) Репликацией

4) Трансляцией

**16. Конечный продукт  $\beta$ -окисления жирных кислот:**

1) Лактат

2) Мочевина

3) Ацетил-КоА

4) CO<sub>2</sub> и H<sub>2</sub>O

**17. Ферментативный распад гликогена до глюкозы называется:**

1) Гликоз

2) Глюконеогенез

3) Гликогенолиз

4) Гликофосфорилирование

**18. В результате дезаминирования аминокислот образуются:**

1) Углеводы

2) Липиды

3) Нуклеотиды

4) Кетокислоты

**19. Избирательное действие фермента на субстрат:**

1) Чувствительность

2) Специфичность

3) Пластичность

4) Возбудимость

**20. Наиболее богаты энергией:**

1) Жиры

2) Углеводы

3) Витамины

4) Белки