

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное**  
**образовательное учреждение высшего образования**  
**«Астраханский государственный университет имени В.П. Татищева»**  
**(Астраханский государственный университет им. В.Н. Татищева)**

**СОГЛАСОВАНО**  
Руководитель ОПОП

**УТВЕРЖДАЮ**  
Заведующий кафедрой биотехнологии,  
зоологии и аквакультуры

\_\_\_\_\_  
Ю.В. Батаева  
«14» июня 2022 г.

\_\_\_\_\_  
Ю.В. Батаева  
«02» июля 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ОСНОВЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ МИКРОБИОЛОГИИ**

Составитель(-и)

Батаева Юлия Викторовна., к.б.н., доцент

Направление подготов-  
ки/специальность

**06.04.01 Биология**

Программа(профиль) ОПОП

**Биотехнология**

Квалификация (степень)

**магистр**

Форма обучения

**очно-заочная**

Год приема

**2022**

Курс

**1**

Семестр(ы)

**2**

Астрахань - 2022 г.

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**1.1 Целями освоения дисциплины (модуля):** является получение знаний в области теоретических и практических основ промышленной микробиологии, ее основных отраслей, микробиологических процессов и стадий, используемых в промышленной микробиологии и биотехнологии.

### **1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):**

1. изучить основные принципы, методы и перспективы современной биотехнологии;
2. освоить теоретические и практические основы микробиологического производства биомассы полезных микроорганизмов, первичных и вторичных метаболитов;
3. изучить микробиологические процессы и стадии, используемые в промышленной, сельскохозяйственной и экологической биотехнологии.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП**

**2.1. Учебная дисциплина (модуль) «Основы промышленной микробиологии» относится к обязательной части.** Данная дисциплина изучается магистрами на 1 курсе, 2 семестр.

**2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами (модулями):**

*«История и методология биологии», «Общая биотехнология».*

Знания: история и развитие биологии, базовые понятия биологии;

Умения: работы с полученной информацией;

Навыки: работы в коллективе.

**2.3. Последующие учебные дисциплины (модуля) направлены на формирование элементов следующей(их) и (или) практик, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):**

*«Технология биологически активных веществ», «Генная и белковая инженерия», «Разработка и производство биопрепаратов», «Вторичный метаболизм микроорганизмов и растений».*

## **3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Процесс освоения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки (специальности):

- а) Универсальными компетенциями: -
- б) общепрофессиональными компетенциями: -
- в) профессиональными компетенциями:

ПК-2 - Способен разрабатывать стратегии применения биотехнологий в научной и производственно-технологической деятельности, осуществлять мероприятия по использованию метаболического потенциала микроорганизмов;

ПК-3 – Способен использовать знание нормативных документов, регламентирующих организацию проведения биотехнологических работ, контролировать биотехнологические процессы в соответствии с направлением работы;

**Таблица 1 - Декомпозиция результатов обучения**

| Код и наименование компетенции                                                                                                                                                                                  | Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                 | Знать                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Уметь                                                                                                                                                                                                                                                                           | Владеть                                                                                                                                           |
| ПК-2 - Способен разрабатывать стратегии применения биотехнологий в научной и производственно-технологической деятельности, осуществлять мероприятия по использованию метаболического потенциала микроорганизмов | основы применения микроорганизмов и других биологических объектов в биологических, биоинженерных, биомедицинских, пищевых, сельскохозяйственных, природоохранных технологиях, биологической экспертизе и мониторинге;<br>ПК-2.4. осуществлять биотехнологические решения ликвидации накопленного вреда окружающей среде, ремедиации вод, почв и грунтов, восстановления плодородия почв | разрабатывать схемы получения и применения биотехнологических продуктов в выбранной сфере профессиональной деятельности; осуществлять биотехнологические решения ликвидации накопленного вреда окружающей среде, ремедиации вод, почв и грунтов, восстановления плодородия почв | методами разработки биопрепаратов на основе микроорганизмов, их метаболитов и других биологических объектов для различных отраслей промышленности |
| ПК-3 – Способен использовать знание нормативных документов, регламентирующих организацию проведения биотехнологических работ, контролировать биотехнологические процессы в соответствии с направлением работы   | знать нормативную документацию, регламентирующую проведение биотехнологических работ                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | самостоятельно планировать и контролировать биотехнологический процесс, разрабатывать научно-техническую документацию и технологические регламенты на производство биотехнологической продукции                                                                                 | методическими основами выполнения биотехнологических работ, использования современного оборудования и вычислительных комплексов                   |

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Объем дисциплины (модуля) составляет 4 **зачетные единицы** (144 часа), в том числе 14 часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем, из них 14 часов - лекции, и 130 часов - на самостоятельную работу обучающихся.

**Таблица 2 - Структура и содержание дисциплины (модуля)**

| Раздел, тема дисциплины<br>(модуля)                                                 | Семестр | Контактная работа<br>(в часах) |    |    | Самост.<br>работа |            | Форма текущего<br>контроля успевае-<br>мости, форма про-<br>межуточной атте-<br>стации |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------------------------|----|----|-------------------|------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                     |         | Л                              | ПЗ | ЛР | КР                | СР         |                                                                                        |
| Тема 1 Промышленная микробиология, предмет, задачи и перспективы                    | 2       | 2                              |    |    |                   | 20         | Система компьютерного тестового контроля знаний                                        |
| Тема 2 Основы микробиологического производства                                      | 2       | 2                              |    |    |                   | 20         | Тематический конспект                                                                  |
| Тема 3 Типовая технологическая схема микробиологического производства.              | 2       | 2                              |    |    |                   | 20         | Лекция – беседа, тематический конспект                                                 |
| Тема 4 Продукты жизнедеятельности микроорганизмов и их промышленное получение.      | 2       | 4                              |    |    |                   | 35         | Семинар-развернутая беседа                                                             |
| Тема 5 Микробиологические производства, основанные на получении микробной биомассы. | 2       | 4                              |    |    |                   | 35         | Доклад. Реферат.                                                                       |
| Итого 144                                                                           |         | <b>14</b>                      |    |    |                   | <b>130</b> | <b>Экзамен</b>                                                                         |

Примечание: Л – лекция; ПЗ – практические занятия, семинар; ЛР – лабораторная работа; КР – курсовая работа; СР – самостоятельная работа.

**Таблица 3 - Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых в них компетенций**

| Темы, разделы<br>дисциплины                                                          | Кол-<br>во<br>часов | Компетенции |      |                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------|------|------------------------------|
|                                                                                      |                     | ПК-2        | ПК-3 | общее количество компетенций |
| Тема 1. Промышленная микробиология, предмет, задачи и перспективы                    | 22                  | +           | +    | 2                            |
| Тема 2. Основы микробиологического производства                                      | 22                  | +           | +    | 2                            |
| Тема 3. Типовая технологическая схема микробиологического производства.              | 22                  | +           | +    | 2                            |
| Тема 4. Продукты жизнедеятельности микроорганизмов и их промышленное получение.      | 39                  | +           | +    | 2                            |
| Тема 5. Микробиологические производства, основанные на получении микробной биомассы. | 39                  | +           | +    | 2                            |
| <b>Итого</b>                                                                         | <b>144</b>          |             |      |                              |

### Краткое содержание каждой темы дисциплины

#### Тема 1. Промышленная микробиология, предмет, задачи и перспективы.

Современное состояние промышленной микробиологии. история промышленной микробиологии. Свойства микроорганизмов, обуславливающие их использование в практической деятельности человека. История развития промышленной микробиологии. Микроорганизмы, используемые в микробиологической промышленности. Основные отрасли микробиологиче-

ской промышленности. Использование микробиологических процессов в других отраслях промышленности. Использование микроорганизмов для клонирования генов. Новые виды сырья. Применение смешанных культур, термофильных микроорганизмов, иммобилизованных клеток. Получение высокоактивных штаммов микроорганизмов. Использование методов генной инженерии. Биологическое консервирование, виноделие, пивоварение. Микробиологическая трансформация. Микроорганизмы в металлургии и при получении топлива.

## **Тема 2. Основы микробиологического производства.**

Культуры микроорганизмов-продуцентов. Принципы подбора культур микроорганизмов для различных производств. Способы усиления активности промышленных штаммов. Методы хранения промышленных штаммов. Питательные среды для культивирования микроорганизмов. Состав питательных сред. Методы культивирования микроорганизмов. Поверхностный, глубинный, периодический, непрерывный. Условия непрерывного культивирования. Классификация систем непрерывного культивирования. Количественные характеристики роста и продуктивности. Скорость роста. Экономический коэффициент или выход биомассы. Метаболический коэффициент. Затраты на поддержание жизни без размножения. Субстратная константа или константа насыщения. Константа ингибирования. Управляемое культивирование микроорганизмов. Регуляция метаболизма. Регуляция с помощью рост-лимитирующих и рост-ингибирующих факторов среды.

## **Тема 3. Типовая технологическая схема микробиологического производства.**

Этапы и оборудование биотехнологического процесса. Способы и технологические схемы реализации культивирования микроорганизмов. Технология ферментационных процессов. Стадия получения посевного материала. Получение посевного материала в цехе чистой культуры. Стадия приготовления питательных сред. Сырье для приготовления питательных сред. Источники углерода, азота, фосфора, макро- и микроэлементов. Вспомогательные материалы. Технология приготовления питательных сред. Стадия очистки и стерилизации воздуха. Стадия ферментации. Технологические особенности процесса ферментации. Конструкции ферментеров. Аэрация и перемешивание. Пенообразование и пеногашение. Стадия концентрирования и отделения биомассы от культуральной жидкости. Сепарирование, термообработка и упаривание, фильтрование. Стадия выделения целевых продуктов микробиологического синтеза. Получение внеклеточных и внутриклеточных очищенных продуктов. Выделение жизнеспособных микроорганизмов. Сублимационная сушка. Стадия очистки сточных вод и газовых выбросов. Оборудование микробиологических производств.

## **Тема 4. Продукты жизнедеятельности микроорганизмов и их промышленное получение.**

Теоретические и практические основы микробиологического получения липидов, нуклеотидов, полисахаридов, ферментов, витаминов, аминокислот, органических кислот, спирта, белковых продуктов, вакцин и других продуктов. Аминокислоты. Биосинтез и производство. Преимущества микробиологического способа получения аминокислот перед химическим синтезом. Биосинтез лизина. Продуценты лизина и их культивирование. Получение кристаллического препарата и кормового концентрата лизина. Премиксы. Способы получения глутаминовой кислоты и глутамата натрия. Продуценты. Сырье и среды для получения глутаминовой кислоты. Технология процесса. Получение триптофана. Среда, продуценты и их культивирование. Биологическое значение триптофана и применение его на практике. Получение метионина и треонина с помощью микробного синтеза. Антибиотики. Понятие об антибиотиках. Их биологическая роль. Условия образования антибиотиков микроорганизмами: влияние состава сред культивирования продуцентов, аэрация, температура, предшественники биосинтеза. Ха-

рактеристика основных групп антибиотиков. Применение антибиотиков в медицине, сельском хозяйстве, пищевой и молочной промышленности. Гиббереллины. Значение. Продуценты. Промышленное получение. Ферменты. Источники получения ферментов. Особенности ферментов микроорганизмов. Продуценты ферментов. Номенклатура ферментных препаратов. Производство препаратов с помощью поверхностных и глубинных культур микроорганизмов. Производство очищенных и технических ферментных препаратов. Получение органических кислот. Продуценты органических кислот: лимонная, уксусная, яблочная и др.

## **Тема 5. Микробиологические производства, основанные на получении микробной биомассы.**

Производство кормовых белковых продуктов. Теоретические и практические основы микробиологического получения белковых продуктов. Проблема "белкового дефицита" и способы его ликвидации (поиски перспективных культур). Содержание и состав белков, аминокислот и нуклеиновых кислот в микробной биомассе. Дрожжи как источник получения белковых продуктов. Основные дрожжей. Получение кормовых дрожжей на различном сырье (меласса, целлюлозосодержащие субстраты, углеводородное сырье, этанол, метанол, метан). Получение кормовых белковых продуктов на основе целлюлозоразрушающих мицелиальных грибов и бактерий. Перспективы получения бактериальной биомассы. Теоретические и практические основы микробиологического получения бактериальных удобрений. Роль бактериальных удобрений в повышении урожая сельскохозяйственных культур. Получение бактериальных препаратов бифидумбактерина и лактобактерина. Применение в медицине. Бактериальные средства защиты растений. Энтомопатогенные препараты бактериального, грибного и вирусного происхождения. Продуценты энтомопатогенных препаратов, их физиологические особенности. Поражающее действие энтомопатогенных препаратов: проникновение, размножение в теле насекомых, образование токсинов. Дендробациллин, энтобактерин, битоксибациллин, боверин. Приготовление. Применение. Вирусные препараты. Культивирование вирусов для приготовления препаратов. Способы применения. Использование микроорганизмов при получении топлив. Получение биогаза. Метанообразующие бактерии. Основные свойства. Технология получения метана. Получение спиртов. Продуценты. Сырье. Получение молекулярного водорода с помощью хемотрофов и фототрофов. Микроорганизмы в металлургии. Использование микроорганизмов при добыче нефти и угля. Пути повышения нефтеотдачи. Микроорганизмы и биопродукты, используемые при добыче нефти. Использование метанотрофных микроорганизмов при добыче каменного угля. Методы удаления метана. Получение штаммов микроорганизмов, способных к деструкции стойких промежуточных продуктов разложения пестицидов, гербицидов, лигноцеллюлозы, удалению тяжелых металлов. Применение микроорганизмов для оздоровления почвы, пресных вод и океанов и охраны их от загрязнений промышленными и бытовыми отходами.

## **5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **5.1 Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине (Модулю)**

Основные формы занятий по данной дисциплине являются лекционные и практические (семинарские) занятия.

Лекционные занятия являются главным звеном дидактического цикла обучения, она выполняет научные, воспитательные и мировоззренческие функции. В данном курсе планируется проведение лекционных занятий как в традиционной форме, так и в форме лекции – беседы. Разнообразные формы лекционных занятий позволят выяснить уровень подготовленности студентов и помогут заинтересовать обучающихся в самостоятельном поиске необходимой информации в различных источниках.

Практическое (семинарское) занятие - это особая форма учебно-теоретических занятий, отличительной особенностью которых является активное участие самих студентов в объяснении вынесенных на рассмотрение проблем, вопросов. Преподаватель дает возможность студентам свободно высказаться по обсуждаемому вопросу и только помогает им правильно построить обсуждение. Студенты заблаговременно знакомятся с планом семинарского занятия и литературой, рекомендуемой для изучения данной темы, чтобы иметь возможность подготовиться к семинару. При подготовке к занятию необходимо: проанализировать его тему, подумать о цели и основных проблемах, вынесенных на обсуждение; внимательно прочитать конспект лекции по этой теме; изучить рекомендованную литературу, делая при этом конспект прочитанного или выписки, которые понадобятся при обсуждении на семинаре; постараться сформулировать свое мнение по каждому вопросу и аргументировано его обосновать. Практическое (семинарское) занятие помогает студентам глубоко овладеть предметом, способствует развитию умения самостоятельно работать с учебной литературой и документами, освоению студентами методов научной работы и приобретению навыков научной аргументации, научного мышления. Преподавателю же работа студентов на семинаре позволяет судить о том, насколько успешно они осваивают материал курса.

## **5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Рабочей программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студентов в объеме 130 часов.

Самостоятельная работа студентов является одним из основных видов учебной деятельности и предполагает изучение вопросов, не вошедших в основной план занятий.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов в вузе не менее важна, чем обязательные учебные занятия. Ее успешность во многом определяется тем, насколько умело, рационально сам учащийся сможет организовать свои индивидуальные занятия, насколько регулярными и своевременными они будут.

В ходе самостоятельной работы студенты должны осуществлять:

1. подготовку к занятиям, включая изучение лекций и литературы по теме занятия (используются конспекты лекций и источники, представленные в перечне основной и дополнительной литературы, а также электронные ресурсы);
2. выполнение индивидуальных самостоятельных домашних заданий по теме прошедшего занятия;
3. конспектирование материала источника;
4. подготовку письменных работ: реферата (индивидуальные задания по слабо усвоенным темам), в том числе самостоятельное изучение части теоретического материала по темам, которые заявлены в теме реферата (используются источники, представленные в перечне основной и дополнительной литературы, а также электронные ресурсы), а также доклада.

Задания и методические указания для различных видов самостоятельной работы разрабатываются с учетом её специфики, особенностей, изучаемых тем, наличия учебной и методической литературы.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, таких как [www.rambler.ru](http://www.rambler.ru), [www.yandex.ru](http://www.yandex.ru), [www.google.ru](http://www.google.ru), [www.yahoo.ru](http://www.yahoo.ru) и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

### **Таблица 4 - Содержание самостоятельной работы обучающихся**

| Номер<br>радела<br>(темы) | Темы/вопросы, выносимые на самостоятельное изучение                                                                                                                                                                | Кол-во<br>часов | Формы работы         |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------------|
| 1                         | Перспективы промышленной микробиологии.                                                                                                                                                                            | 20              | Тест                 |
| 2                         | Типы ферментационных процессов. Оценка параметров роста микроорганизмов в условиях непрерывного культивирования. Периодическое культивирование микроорганизмов.                                                    | 20              | Семинар,<br>конспект |
| 3                         | Методы выделения и очистки целевого биотехнологического продукта. Современные методы разделения веществ: хроматография, ВЭЖХ, ВЭТСХ, ГХ и МС, электрофорез, колоночная хроматография, ионнообменная хроматография. | 20              | Семинар,<br>конспект |
| 4                         | Методы анализа запасных (полисахариды, биополимеры) клеточных макромолекул. Изучение качества питательной среды.                                                                                                   | 35              | Семинар,<br>конспект |
| 5                         | Технологическая схема производства кормовых дрожжей, их состав и качественные реакции на определенные компоненты                                                                                                   | 35              | Семинар,<br>конспект |

### **5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины, выполняемые обучающимися самостоятельно.**

#### **Требования к подготовке, содержанию, и оформлению письменных работ.**

Тематический конспект

Реферат

#### **Тематический конспект**

**Лекция** представляет собой систематичное, последовательное устное изложение преподавателем определенного раздела учебной дисциплины. Слушание лекции предполагает активную мыслительную деятельность студентов, главная задача которых - понять сущность рассматриваемой темы, уловить логику рассуждений лектора; размышляя вместе с ним, оценить его аргументацию, составить собственное мнение об изучаемых проблемах и соотнести услышанное с тем, что уже изучено. При этом студент должен конспектировать (делать записи) изложенный в лекции материал.

Ведение конспектов является творческим процессом и требует определенных умений и навыков. Целесообразно следовать некоторым практическим советам:

- формулировать мысли кратко и своими словами, записывая только самое существенное; учиться на слух отделять главное от второстепенного;
- оставлять в тетради поля, которые можно использовать в дальнейшем для уточняющих записей, комментариев, дополнений;
- постараться выработать свою собственную систему сокращений часто встречающихся слов (это дает возможность меньше писать, больше слушать и думать).

Сразу после лекции полезно просмотреть записи и по свежим следам восстановить пропущенное и дописать в конспект. Важно уяснить, что лекция - это не весь материал по изучаемой теме, который дается студентам для его «зубрежки». Прежде всего, это – «путеводитель» студентам в их дальнейшей самостоятельной учебной и научной работе.

#### **Реферат**

Реферат - это вид самостоятельной работы, используемый в учебных и не учебных занятиях, способствующий формированию навыков исследовательской работы, расширяющий по-



знавательные интересы студентов, формирующий способность сопоставлять точки зрения и критически мыслить.

Реферат является самостоятельной учебно-исследовательской работой студента, на тему, предложенную преподавателем. Возможен самостоятельный выбор темы студентом на интересующую его проблему, при этом она должна затрагивать проблематику изучаемого курса и быть согласованной с преподавателем.

### **Структура доклада**

1. Титульный лист
2. Развернутый план (содержание), на основе которого делается выступление.
3. Основной текст, разбитый на абзацы, а при необходимости на параграфы.
4. Список использованных источников.

### **Требования к оформлению доклада**

Общими требованиями к работе являются:

4. четкость и логическая последовательность изложения материала;
5. убедительность аргументации;
6. корректность формулировки задач и выводов;
7. краткость и точность формулировок, исключающих возможность неоднозначность толкования;
8. конкретность изложения результатов работы;
9. обоснованность рекомендаций и предложений.

Объем – 20-25 страниц.

Содержание структурирует текст и отражает логику изложения. В содержании указываются названия всех разделов и подразделов работы с номером страницы, с которой они начинаются.

Библиографический список составляется в алфавитном порядке и помещается после выводов в исследовательской работе. Первыми в списке приводятся нормативно-правовые акты, далее следуют источники на русском языке, затем – иностранные. В список не включаются те источники, которые не использованы автором и на которые нет ссылок в основном тексте. Следует ссылаться только на те статьи и монографии, с которыми автор лично ознакомился. В противном случае приводится ссылка на источник, из которого она взята, например, на реферативный журнал. Следует обратить внимание на единообразие оформления ссылок. Список оформляется на отдельной странице и имеет заголовок ЛИТЕРАТУРА. Общий перечень цитируемых источников должен быть не менее 20, включая отечественные и зарубежные источники.

### **Рекомендуемые параметры оформления текстового документа:**

параметры страницы: поле слева – 30 мм, справа – 10 мм, сверху и снизу – 20 мм, переплет – 0, от края до колонтитула (верхнего и нижнего) – 1,27. Формат абзаца: выравнивание для основного текста – по ширине, для заголовков и подписей иллюстраций – по центру. Отступ для основного текста – 1,25. Междустрочный интервал – полуторный. Отступы справа, слева, до и после абзаца – 0. Формат шрифта: шрифт Times New Roman, для основного текста – 14 пт, для заголовков глав – 16 пт, полужирный, для заголовков подразделов – 14 пт, полужирный, для содержимого таблиц, подписей к иллюстрациям – 12 или 14 пт. Масштаб шрифта – 100%, интервал – обычный, смещение – нет. Поставьте автоматическую расстановку переносов, переносы в словах из прописных букв запретите. Нумерация страниц – сверху, справа.

Образец титульной страницы

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Астраханский государственный университет»

Факультет \_\_\_\_\_

Кафедра \_\_\_\_\_

НАЗВАНИЕ РЕФЕРАТА

Реферат по дисциплине «История и методология биологии»

Выполнил: \_\_\_\_\_ (ФИО)

Студент \_\_\_\_ курса \_\_\_\_ группы  
\_\_\_\_\_ формы обучения

Проверил:

\_\_\_\_\_  
(ученая степень, ученое звание)

\_\_\_\_\_  
(ФИО)

АСТРАХАНЬ 2023 г.

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций, психологические и иные тренинги, диспуты, дебаты, портфолио круглые столы и пр.) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития требуемых компетенций обучающихся.

### 6.1. Образовательные технологии

**Таблица 5 - Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий**

| Раздел, тема дисциплины (модуля)                                                    | Форма учебных занятий                           |                               |                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------|
|                                                                                     | Лекция                                          | Практическое занятие, семинар | Лабораторная работа |
| Тема 1 Промышленная микробиология, предмет, задачи и перспективы                    | Система компьютерного тестового контроля знаний | Не предусмотрено              | Не предусмотрено    |
| Тема 2 Основы микробиологического производства                                      | Тематический конспект                           | Не предусмотрено              | Не предусмотрено    |
| Тема 3 Типовая технологическая схема микробиологического производства.              | Лекция – беседа, тематический конспект          | Не предусмотрено              | Не предусмотрено    |
| Тема 4 Продукты жизнедеятельности микроорганизмов и их промышленное получение.      | Семинар - развернутая беседа                    | Не предусмотрено              | Не предусмотрено    |
| Тема 5 Микробиологические производства, основанные на получении микробной биомассы. | Доклад. Реферат.                                | Не предусмотрено              | Не предусмотрено    |

### 6.2. Информационные технологии

- использование возможностей Интернета в учебном процессе (поиск информации, задания по поиску и обработки информации: написание реферата-обзора; рецензию на сайте по теме; анализ существующих рефератов в сети на данную тему);

- использование электронных учебников и различных сайтов (ЭБС «КноРус», «Юрайт», «Консультант студента») как источник информации;

- использование возможностей электронной почты преподавателя (рассылка студентам группы учебных материалов, заданий, представление студентами выполненных работ, ознакомление учащихся с оценками).

- использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий и практикумов, применение новых технологий для проведения очных (традиционных) лекций и семинаров с использованием презентаций и т.д.)

- использование платформы дистанционного обучения Moodle «электронное образование» университета для размещения электронных образовательных ресурсов;

- использование средств представления учебной информации для проведения лекций и семинаров с использованием презентаций.

### 6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных

## и информационные справочные системы

### 6.3.1. Программное обеспечение

1. Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО "ИВИС". <http://dlib.eastview.com>  
Имя пользователя: AstrGU  
Пароль: AstrGU
2. Электронные версии периодических изданий, размещенные на сайте информационных ресурсов [www.polpred.com](http://www.polpred.com)
3. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем». <https://library.asu.edu.ru>
4. Электронный каталог «Научные журналы АГУ»: <http://journal.asu.edu.ru/>
5. Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС), <http://mars.arbicon.ru>
6. Справочная правовая система КонсультантПлюс. <http://www.consultant.ru>
7. Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru>
8. Электронно-библиотечная система eLibrary. <http://elibrary.ru>
9. Справочная правовая система КонсультантПлюс. . <http://www.consultant.ru>

### 6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

| Наименование программного обеспечения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Назначение                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Adobe Reader                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Программа для просмотра электронных документов |
| Платформа дистанционного обучения LMS Moodle                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Виртуальная обучающая среда                    |
| Mozilla FireFox                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Браузер                                        |
| Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Пакет офисных программ                         |
| 7-zip                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Архиватор                                      |
| Microsoft Windows 7 Professional                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Операционная система                           |
| Kaspersky Endpoint Security                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Средство антивирусной защиты                   |
| Google Chrome                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Браузер                                        |
| Notepad++                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Текстовый редактор                             |
| OpenOffice                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Пакет офисных программ                         |
| Opera                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Браузер                                        |
| Paint .NET                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Растровый графический редактор                 |
| Microsoft Security Assessment Tool.<br>Режим доступа:<br><a href="http://www.microsoft.com/ru-ru/download/details.aspx?id=12273">http://www.microsoft.com/ru-ru/download/details.aspx?id=12273</a><br>(Free)<br>Windows Security Risk Management Guide Tools and Templates. Режим доступа:<br><a href="http://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=6232">http://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=6232</a><br>(Free) | Программы для информационной безопасности      |

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

### 7.1. Паспорт фонда оценочных средств.

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «*Основы промышленной микробиологии*» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

**Таблица 6 - Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств**

| № п/п | Контролируемые разделы дисциплины (модуля)                                          | Код контролируемой компетенции (компетенций) | Наименование оценочного средства                |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| 1.    | Тема 1 Промышленная микробиология, предмет, задачи и перспективы                    | ПК-2, ПК-3                                   | Система компьютерного тестового контроля знаний |
| 2.    | Тема 2 Основы микробиологического производства                                      | ПК-2, ПК-3                                   | Тематический конспект                           |
| 3.    | Тема 3 Типовая технологическая схема микробиологического производства.              | ПК-2, ПК-3                                   | Лекция – беседа, тематический конспект          |
| 4.    | Тема 4 Продукты жизнедеятельности микроорганизмов и их промышленное получение.      | ПК-2, ПК-3                                   | Семинар - развернутая беседа                    |
| 5.    | Тема 5 Микробиологические производства, основанные на получении микробной биомассы. | ПК-2, ПК-3                                   | Доклад. Реферат.                                |

### 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

**Таблица 7 - Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний**

| Шкала оценивания         | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5<br>«отлично»           | демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры              |
| 4<br>«хорошо»            | демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя                                        |
| 3<br>«удовлетворительно» | демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов |

|                            |                                                                                                                                                                         |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2<br>«неудовлетворительно» | демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Таблица 8 - Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений**

| Шкала оценивания           | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5<br>«отлично»             | демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы                                                                              |
| 4<br>«хорошо»              | демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя      |
| 3<br>«удовлетворительно»   | демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, не способен применить знание теоретического материала при выполнении заданий, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание при подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов |
| 2<br>«неудовлетворительно» | не способен правильно выполнить задание                                                                                                                                                                                                                                                   |

### **7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)**

#### **Вопросы для подготовки докладов, рефератов.**

1. Микроорганизмы - продуценты пигментов. Основные этапы промышленного получения каротиноидов. Области применения каротиноидов.
2. Технология получения микробных липидов.
3. Продуценты и механизмы биосинтеза лизина. Основные технологические этапы получения лизина.
4. Основные этапы промышленного получения глутамата, состав питательных сред, продуценты и условия их культивирования, методы выделения и очистки глутаминовой кислоты.
5. Промышленные технологии получения метанола, этанола и водорода на основе биотехнологических процессов.
6. Основные технологические этапы получения различных препаративных форм пробиотиков. Области применения пробиотиков.
7. Биотехнология препаратов для сельского хозяйства: бактериальные энтомопатогенные препараты.
8. Промышленное получение фитогормонов на примере гиббереллинов. Характеристика продуцентов. Условия культивирования и состав питательных сред. Методы выделения, очистки и контроля активности фитогормонов.
9. Ауксотрофные варианты бактерий как штаммы-продуценты аминокислот.
10. Выделение и культивирование микроорганизмов - продуценты полисахаридов.
11. Возможности использования генетической инженерии для получения новых веществ и лекарственных препаратов.

## 12. Промышленный метод получения антибиотиков. Применение антибиотиков.

### **Перечень вопросов и заданий, выносимых по дисциплине «Основы промышленной микробиологии»**

1. Современное состояние промышленной микробиологии. история промышленной микробиологии.
2. Свойства микроорганизмов, обуславливающие их использование в практической деятельности человека. Получение высокоактивных штаммов микроорганизмов.
3. Биологическое консервирование, виноделие, пивоварение.
4. Микробиологическая трансформация. Микроорганизмы в металлургии и при получении топлива.
5. Культуры микроорганизмов-продуцентов.
6. Принципы подбора культур микроорганизмов для различных производств. Способы усиления активности промышленных штаммов.
7. Методы хранения промышленных штаммов.
8. Методы культивирования микроорганизмов. Поверхностный, глубинный, периодический, непрерывный.
9. Условия непрерывного культивирования. Классификация систем непрерывного культивирования.
10. Количественные характеристики роста и продуктивности. Скорость роста. Экономический коэффициент или выход биомассы. Метаболический коэффициент.
11. Субстратная константа или константа насыщения. Константа ингибирования.
12. Управляемое культивирование микроорганизмов. Регуляция метаболизма. Регуляция с помощью рост-лимитирующих и рост-ингибирующих факторов среды.
13. Этапы и оборудование биотехнологического процесса. Способы и технологические схемы реализации культивирования микроорганизмов.
14. Технология ферментационных процессов. Стадия получения посевного материала. Получение посевного материала в цехе чистой культуры.
15. Стадия приготовления питательных сред. Сырье для приготовления питательных сред. Источники углерода, азота, фосфора, макро- и микроэлементов. Вспомогательные материалы. Технология приготовления питательных сред.
16. Стадия очистки и стерилизации воздуха.
17. Стадия ферментации. Технологические особенности процесса ферментации. Конструкции ферментеров. Аэрация и перемешивание. Пенообразование и пеногашение.
18. Стадия концентрирования и отделения биомассы от культуральной жидкости. Сепарирование, термообработка и упаривание, фильтрование.
19. Стадия выделения целевых продуктов микробиологического синтеза. Получение внеклеточных и внутриклеточных очищенных продуктов.
20. Выделение жизнеспособных микроорганизмов. Сублимационная сушка. Стадия очистки сточных вод и газовых выбросов. Оборудование микробиологических производств.
21. Теоретические и практические основы микробиологического получения липидов.
22. Теоретические и практические основы микробиологического получения нуклеотидов.
23. Теоретические и практические основы микробиологического получения полисахаридов.
24. Теоретические и практические основы микробиологического получения ферментов.
25. Теоретические и практические основы микробиологического получения витаминов.
26. Теоретические и практические основы микробиологического получения аминокислот.
27. Теоретические и практические основы микробиологического получения органических кислот.

28. Теоретические и практические основы микробиологического получения спирта.
29. Теоретические и практические основы микробиологического получения белковых продуктов.
30. Теоретические и практические основы микробиологического получения вакцин.
31. Теоретические и практические основы микробиологического получения антибиотиков.
32. Теоретические и практические основы микробиологического получения гиббереллинов, ауксинов и др.
33. Производство кормовых белковых продуктов (дрожжи, грибы).
34. Производство кормовых белковых продуктов (водоросли, бактерии).
35. Получение бактериальных удобрений.
36. Производство биопрепаратов для защиты растений
37. Микроорганизмы в металлургии.
38. Использование микроорганизмов при добыче нефти и угля.
39. Технология производства вин.
40. Производство и использование препаратов для очистки природных сред.

**Таблица 9 – Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов**

| N<br>п/п                                                                                                                                                                                                                                                             | Тип задания            | Формулировка задания                                                                                                                                                                                                   | Правильный ответ | Время выполнения (в минутах) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------------------|
| <b>Код и наименование проверяемой компетенции</b><br>ПК-2 - Способен разрабатывать стратегии применения биотехнологий в научной и производственно-технологической деятельности, осуществлять мероприятия по использованию метаболического потенциала микроорганизмов |                        |                                                                                                                                                                                                                        |                  |                              |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                    | Задание закрытого типа | Самым популярным подкислителем в пищевой промышленности является...<br>1) молочная кислота<br>2) щавелевая кислота<br>3) лимонная кислота<br>4) уксусная кислота                                                       | 3)               | 2                            |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                    |                        | Способностью превращать сахар в этанол обладают:<br>1) <i>Aspergillus oryzae</i><br>2) <i>Aspergillus terricola</i><br>3) <i>Escherichia coli</i><br>4) <i>Bacillus subtilis</i><br>5) <i>Saccharomyces cerevisiae</i> | 5)               | 2                            |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                    |                        | Альфа-амилаза в биотехнологическом производстве используется с целью ...<br>1) гидролиза крахмала<br>2) размягчения мяса<br>3) превращения глюкозы во фруктозу<br>4) получения безлактозного молока                    | 1)               | 2                            |



|   |                        |                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                          |   |
|---|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 4 |                        | Вторичные метаболиты синтезируются (в большем количестве):<br>1) в лаг-фазе;<br>2) в логарифмической (экспоненциальной) фазе;<br>3) в фазе замедленного роста;<br>4) в стационарной фазе;                 | 4)                                                                                                                                                       | 2 |
| 5 |                        | На скорость размножения микроорганизмов-биообъектов в большей степени влияет:<br>1) температура культуральной среды<br>2) степень аэрации среды<br>3) концентрация лимитирующего субстрата<br>4) pH среды | 3)                                                                                                                                                       | 2 |
| 6 | Задание открытого типа | Химические средства уничтожения насекомых-вредителей растений, продуктов, материалов, паразитов и переносчиков заболеваний – это...                                                                       | инсектициды                                                                                                                                              | 2 |
| 7 |                        | Индукция фермента – это                                                                                                                                                                                   | относительное увеличение скорости его синтеза в ответ на появление в среде культивирования определенного химического соединения, называемого индуктором. | 4 |

|    |  |                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |
|----|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 8  |  | Объясните проблему пенообразования в процессе ферментации                                                                                   | серьезной проблемой при культивировании в биореакторах является пенообразование, связанное с необходимостью аэрирования содержимого, в котором постоянно присутствуют поверхностно-активные вещества (ПАВ), продукты распада жиров и белки (составные компоненты субстрата, например, белки соевой и кукурузной муки и т. п.). Образующийся слой пены опять же, с одной стороны, способствует росту аэробных микроорганизмов, а с другой – сокращает полезный объем реактора и способствует заражению культуры посторонней микрофлорой. Это заставляет интенсивно разрабатывать эффективные системы пеногашения. | 5 |
| 9  |  | в соответствии с основными принципами реализации биотехнологических процессов современные биореакторы должны обладать следующими системами: | эффективного перемешивания и гомогенизации среды выращивания;<br>обеспечения свободной и быстрой диффузии газообразных компонентов системы (аэрирование в первую очередь);<br>теплообмена, обеспечивающего поддержание оптимальной температуры внутри реактора и ее контролируемые изменения;<br>пеногашения;<br>стерилизации сред, воздуха и самой аппаратуры;<br>контроля и регулировки процесса и его отдельных этапов.                                                                                                                                                                                       | 2 |
| 10 |  | Низкомолекулярные органические вещества, вырабатываемые растениями и имеющие регуляторные функции....                                       | Фитогормоны                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2 |

| № п/п                                                                                                                                                                                                                                                              | Тип задания            | Формулировка задания                                                                                                                                                                                                                                    | Правильный ответ | Время выполнения (в минутах) |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------------------|
| <b>Код и наименование проверяемой компетенции</b><br>ПК-3 – Способен использовать знание нормативных документов, регламентирующих организацию проведения биотехнологических работ, контролировать биотехнологические процессы в соответствии с направлением работы |                        |                                                                                                                                                                                                                                                         |                  |                              |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                  | Задание закрытого типа | Термофилы служат источником ...<br>1) генов, кодирующих термостабильные ферменты<br>2) генов, кодирующих термолabile ферменты<br>3) материала, применяемого для биodeградации токсичных отходов<br>4) материала для производства биогаза                | 1)               | 2                            |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                  |                        | Методы молекулярного моделирования и синтеза химических соединений с заранее заданными свойствами применяются:<br>1) белковая инженерия<br>2) карбоксисомные методы<br>3) инженерная энзимология<br>4) ботанические методы<br>5) генетическая инженерия | 1), 3), 5)       | 2                            |

|   |                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                       |   |
|---|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---|
| 3 |                   | <p>Инженерная энзимология:</p> <p>1) метод, основанный на выделении и культивировании тканей и клеток высших организмов</p> <p>2) изменение первичной структуры ДНК в конкретном ее участке, что, в конечном счете, приводит к изменению фенотипа биологического объекта, используемого в биотехнологических процессах</p> <p>3) метод создания рекомбинантных или гибридных ДНК</p> <p>4) биотехнологические процессы с использованием каталитического действия ферментов, выделенных из состава биологических систем или находящихся внутри клеток, искусственно лишенных способности расти</p> | 4)                    | 2 |
| 4 |                   | <p>Последовательность основных фаз роста микроорганизмов:</p> <p>1) стационарная фаза, лаг-фаза, фаза ускорения, экспоненциальная фаза, фаза отмирания</p> <p>2) лаг-фаза, стационарная фаза, фаза ускорения, экспоненциальная фаза, фаза отмирания</p> <p>3) лаг-фаза, фаза ускорения, экспоненциальная фаза, фаза замедления, стационарная фаза, фаза отмирания</p>                                                                                                                                                                                                                             | 3)                    | 2 |
| 5 |                   | <p>К первичным метаболитам относятся:</p> <p>1) флавоноиды</p> <p>2) алкалоиды</p> <p>3) белки</p> <p>4) углеводы</p> <p>5) терпены</p> <p>6) нуклеиновые кислоты</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 3), 4), 6)            | 2 |
| 6 | Задание открытого | Метод, применяемый для выделения клеток из больших объемов культуральной среды                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | мембранная фильтрация | 2 |

|   |      |                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |    |
|---|------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 7 | типа | Основной принцип непрерывных процессов культивирования является                | Основным принципом непрерывных процессов является точное соблюдение равновесия между приростом биомассы вследствие деления клеток и их убылью в результате разбавления содержимого свежей средой. Различают хемостатный и турбидостатный режимы непрерывного культивирования.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2  |
| 8 |      | Три типа микробных производств:                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• основанные на использовании живой или инактивированной биомассы микроорганизмов; производство пекарских, винных и кормовых дрожжей, вакцин, белково-витаминных концентратов (БВК), средств защиты растений, заквасок для получения кисломолочных продуктов и силосования кормов, почвоудобрительных препаратов;</li> <li>• производящие продукты микробного биосинтеза, к числу которых относятся антибиотики, гормоны, ферменты, аминокислоты, витамины;</li> <li>• производства, основанные на получении продуктов брожения, гниения, например утилизация целлюлозы и различных отходов с целью получения углеводов, биогаза, биоэтанола. Получение спиртов, органических кислот, растворителей, а также биотехнология утилизации неприродных соединений.</li> </ul> | 10 |
| 9 |      | Главным критерием при выборе микробиологического объекта – продуцента является | способность синтезировать целевой продукт                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2  |

|    |  |                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |
|----|--|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 10 |  | Микроорганизмы-продуценты должны обладать следующими свойствами: | <ul style="list-style-type: none"> <li>• обладать высокой скоростью роста;</li> <li>• утилизировать необходимые для их жизнедеятельности дешевые субстраты;</li> <li>• быть резистентными к посторонней микрофлоре, т. е. обладать высокой конкурентоспособностью.</li> </ul> | 4 |
|----|--|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|

Полный комплект оценочных материалов по дисциплине (модулю) (фонд оценочных средств) хранится в электронном виде на кафедре, утверждающей рабочую программу дисциплины (модуля), и в Центре мониторинга и аудита качества обучения.

#### 7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

**Таблица 10 – Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине(модулю)**

| № п/п                          | Контролируемые мероприятия                     | Количество мероприятий/баллы                        | Максимальное количество баллов | Срок предоставления |
|--------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------|
| <b>Основной блок</b>           |                                                |                                                     |                                |                     |
| 1.                             | Участие в работе на практических занятиях:     |                                                     |                                | по расписанию       |
| 1.1.                           | Активное участие в разборе конкретных ситуаций | 3 / 2 балла                                         | 6                              |                     |
| 1.2.                           | Активное участие в деловой игре                | 1 / 2 балла                                         | 2                              |                     |
| 1.3.                           | Активное участие в мастер-классах              | 3 / 2 балл                                          | 6                              |                     |
| 1.4.                           | Активное участие в семинаре и тренинге         | 2 / 3 балла                                         | 6                              |                     |
| 2.                             | Выполнение практических контрольных заданий    | 8 / 3 балла                                         | 24                             | по расписанию       |
| 3.                             | Подготовка и публикация статьи                 | 1 / 10 баллов                                       | 10                             | по расписанию       |
| 4.                             | Контрольная работа                             | 1 / 6 баллов                                        | 6                              | по расписанию       |
| <b>Промежуточный контроль:</b> |                                                |                                                     | <b>60</b>                      |                     |
| 5                              | <b>Блок бонусов</b>                            |                                                     |                                |                     |
| 5.1.                           | Посещение занятий                              | 10/0,2 балла                                        | <b>10</b>                      | по расписанию       |
| 5.2.                           | Активность студента на занятии                 | 10/0,3 балла                                        |                                |                     |
| 5.3.                           | Портфолио                                      | 5 баллов                                            |                                |                     |
| <b>Всего</b>                   |                                                |                                                     | <b>70</b>                      |                     |
| <b>дополнительный блок</b>     |                                                |                                                     |                                |                     |
| 9.                             | <b>Зачет</b>                                   | В соответствии с установленными кафедрой критериями | 30                             | по расписанию       |

|               |            |  |
|---------------|------------|--|
| <b>Итого:</b> | <b>100</b> |  |
|---------------|------------|--|

**Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия)**

| Показатель                                                 | Баллы |
|------------------------------------------------------------|-------|
| Опоздание (два и более)                                    | -2    |
| Не готов к практической части занятия                      | -3    |
| Нарушение учебной дисциплины                               | -2    |
| Пропуск занятий без уважительной причины (за одно занятие) | -2    |
| Нарушение правил техники безопасности                      | -1    |

**Таблица 12 – Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)**

| Сумма баллов | Оценка по 4-балльной шкале |            |
|--------------|----------------------------|------------|
| 90–100       | 5 (отлично)                | Зачтено    |
| 85–89        | 4 (хорошо)                 |            |
| 75–84        |                            |            |
| 70–74        |                            |            |
| 65–69        |                            |            |
| 60–64        | 3 (удовлетворительно)      |            |
| Ниже 60      | 2 (неудовлетворительно)    | Не зачтено |

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

#### **Критерии оценок:**

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5<br>«отлично»             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- демонстрируются глубокие знания теоретического материала и умение их применять;</li> <li>- последовательное, правильное выполнение всех заданий;</li> <li>- умение обоснованно излагать свои мысли, делать необходимые выводы.</li> </ul>                                                                                                      |
| 4<br>«хорошо»              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- демонстрируются глубокие знания теоретического материала и умение их применять;</li> <li>- последовательное, правильное выполнение всех заданий;</li> <li>- допускаются единичные ошибки, исправляемые самим студентом после замечания преподавателя;</li> <li>- умение обоснованно излагать свои мысли, делать необходимые выводы.</li> </ul> |
| 3<br>«удовлетворительно»   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- неполное теоретическое обоснование, требующее наводящих вопросов преподавателя;</li> <li>- выполнение заданий при подсказке преподавателя;</li> <li>- затруднения в формулировке выводов.</li> </ul>                                                                                                                                           |
| 2<br>«неудовлетворительно» | <ul style="list-style-type: none"> <li>- отсутствие теоретического обоснования выполнения заданий;</li> <li>- невыполнение задания.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                          |

Преподаватель, реализующий дисциплину, в зависимости от уровня подготовленности обучающихся может использовать иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**а) Основная литература:**

1. Пищевая биотехнология. Кн 3. Биотехнология гидробионтов / О. Я. Мезенова, Т. М. Сафронова, Н. Т. Сергеева и др.; Под ред. О. Я. Мезеновой. - М.: КолосС, 2013 [ЭБС ООО «Политехресурс» «Консультант студента»]
2. Фармацевтическая биотехнология. Руководство к практическим занятиям: учебное пособие. Орехов С.Н. / под ред. В.А. Быкова, А.В. Катлинского. 2013. - 384 с [ЭБС ООО «Политехресурс» «Консультант студента»]
3. Нетрусов, А.И. Микробиология. Университетский курс: доп. М-вом образования и науки РФ в качестве учебника для студентов вузов, обуч. по направлению подготовки бакалавра "Биология". - 4-е изд; перераб. и доп. - М. : Академия, 2012. - 384 с. - (Высш. проф. образование. Бакалавриат). - ISBN 978-5-7695-7979-0: 771-10 : 771-10. (15)

**б) Дополнительная литература:**

1. 1. Биотехнология [Электронный ресурс]: Электронное учебное издание. - : М-во образования РФ. ГУРЦ ЭМТО. ЗАО «Новый Диск», 2004.
2. Бирюков В.В. Основы промышленной биотехнологии.: Доп. УМО по образованию в области химической технологии и биотехнологии в качестве учеб. пособ. для вузов / М.: Колос-Химия, 2004. - 296 с.
3. Введение в биотехнологию : методические рекомендации / сост.: М.А. Егоров – Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2006. – 16 с.
4. Иванова Е.П., Дроздова Т.Е., Кустова Н.А. Основы микробиологии и биотехнологии: учебное пособие / Издательство: Издательство Московского государственного открытого университета, 2010 [ЭБС ООО «Центр цифровой дистрибуции «КНИГАФОНД»]
5. Кузнецов А. Е. Прикладная экобиотехнология : учебное пособие : в 2 т. Т. 2 / А. Е. Кузнецов [и др.]. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. [ЭБС ООО «Политехресурс» «Консультант студента»]
6. Позняковский В.М., Неверова О.А., Гореликова Г.А. Пищевая биотехнология продуктов из сырья растительного происхождения: учебник / Издательство: Сибирское университетское издательство, 2007 [ЭБС ООО «Центр цифровой дистрибуции «КНИГАФОНД»]
7. Сазыкин, Ю.О., Орехов, С.Н., Чакалева, И.И. Биотехнология : Рек. УМО по мед. и фармац. образованию вузов России в качестве учеб. пособ. для студ., ... по спец. 060108 (040500) "Фармация" / М. : Академия, 2006. - 256 с. - (Высш. проф. образование).

**в) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимый для освоения дисциплины (модуля)**

1. Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – БиблиоТех».  
<https://biblio.asu.edu.ru>

*Учетная запись образовательного портала АГУ*

2. Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог содержит более 15 000 наименований изданий.

[www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru). Регистрация с компьютеров АГУ

3. Электронная библиотечная система издательства ЮРАЙТ, раздел «Легендарные



книги». [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru), <https://urait.ru/>

4. Электронная библиотечная система IPRbooks. [www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru)

5. Электронно-образовательный ресурс для иностранных студентов «РУССКИЙ ЯЗЫК КАК ИНОСТРАННЫЙ». [www.ros-edu.ru](http://www.ros-edu.ru)

6. Электронно-библиотечная система BOOK.ru

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Для проведения занятий по дисциплине имеются аудитории для проведения лекционных занятий оборудованные мультимедийной техникой с возможностью презентации обучающих материалов, фрагментов фильмов; аудитории для проведения семинарских и практических занятий, оборудованные учебной мебелью и средствами наглядного представления учебных материалов; библиотека с местами, оборудованными компьютерами, имеющими доступ к сети Интернет.

Современная научно-техническая база лабораторий кафедры биотехнологии, зоологии и аквакультуры позволяет выполнить основной комплекс исследований на высоком методическом уровне, провести серии экспериментов, используя биореактор, электронную микроскопию, математическое моделирование, современные статистические методы исследования.

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. Для инвалидов содержание рабочей программы дисциплины (модуля) может определяться также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).