

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ястребов Олег Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 21.06.2022 15:04:10  
Уникальный программный ключ:  
ca953a0120d891083f939615078e1a890e19a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Российский университет дружбы народов»**

**Институт биохимической технологии и нанотехнологии (ИБХТН)**

(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика ОП ВО)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Промышленная микробиология**

(наименование дисциплины/модуля)

**Рекомендована МСЧН для направления подготовки/специальности:**

**28.04.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»**

(код и наименование направления подготовки/специальности)

**Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО):**

**«Инновационные технологии и нанотехнологии в медицине, фармацевтике и биотехнологии»**

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

**2022 г.**

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Промышленная микробиология» является формирование у магистров современных представлений об уровне научных достижений в области промышленной микробиологии и знакомство с существующими промышленными процессами микробного синтеза целевых продуктов.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Промышленная микробиология» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций):

*Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)*

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
ПК-3	Способен систематизировать и реферировать данные литературы о биологических свойствах и токсичности наноматериалов, заносить эти сведения в БД и извлекать из них требуемую информацию; оценивать степень потенциальной опасности наноматериалов на основе данных научной литературы	ПК-3.3. Знает методы выделения, обнаружения и количественного определения токсических веществ, методы асептики, антисептики и стерилизации.

## 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Промышленная микробиология» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 1 учебного плана и является дисциплиной по выбору.

В рамках ОП ВО обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Промышленная микробиология».

*Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины*

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
ПК-3	Способен систематизировать и реферировать данные	Оценка безопасности продукции nanoиндустрии,	Нанотехнологии в медицине,

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
	литературы о биологических свойствах и токсичности наноматериалов, заносить эти сведения в БД и извлекать из них требуемую информацию; оценивать степень потенциальной опасности наноматериалов на основе данных научной литературы	Компьютерные технологии в научных исследованиях	Применение полимеров в биомедицинской технологии и нанотехнологии, Основы фитохимии и технологии фитопрепаратов,

\* - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Промышленная микробиология» составляет 4 зачетных единиц.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО для **ОЧНОЙ** формы обучения

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)			
		1	2	3	4
Контактная работа, ак.ч.	54		54		
в том числе:					
Лекции (ЛК)	18		18		
Лабораторные работы (ЛР)	18		18		
Практические/семинарские занятия (СЗ)	18		18		
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	72		72		
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	18		18		
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	<b>144</b>	<b>144</b>		
	зач.ед.	<b>4</b>	<b>4</b>		

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
Раздел 1. Предмет и задачи предмета промышленной микробиологии.	Тема 1.1. Морфология бактерий. Строение бактериальной клетки. Принципы классификации микроорганизмов.	ЛК, ЛР
Раздел 2. Физиология микроорганизмов.	Тема 2.1. Химический состав микробной клетки. Питание (типы и механизм), дыхание микроорганизмов. Рост и размножение микробов.	ЛК, ЛР
Раздел 3. Бактериофаги.	Тема 3.1. Бактериофаги, их природа, строение, практическое применение.	ЛК, ЛР

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
Раздел 4. Генетика микроорганизмов.	Тема 4.1. Генетика микроорганизмов. Понятие о фенотипе и генотипе. Категории изменчивости. Адаптация, мутации, рекомбинации.	ЛК, ПР, ЛР
Раздел 5. Генная инженерия.	Тема 5.1. Генная инженерия и ее роль в создании лекарственных препаратов.	ЛК, ПР, ЛР
Раздел 6. Вакцины.	Тема 6.1. Вакцины классические и современные. Принципы изготовления и применения. Преимущества и недостатки.	ЛК, ПР, ЛР
Раздел 7. Влияние факторов внешней среды на микроорганизмы.	Тема 7.1. Асептика, антисептика, стерилизация, дезинфекция, консервация.	ЛК, ПР, ЛР
Раздел 8. Антибиотики.	Тема 8.1. Формы взаимоотношений между микроорганизмами. Симбиоз. Антагонизм. Антибиотики: происхождение, спектр и механизм действия. Побочное действие антибиотиков на микро- и макроорганизмы. Принципы рациональной антибиотикотерапии.	ЛК, ПР, ЛР
Раздел 9. Распространение и роль микроорганизмов в окружающей среде.	Тема 9.1. Микробиология лекарственного растительного и животного сырья и готовых лекарственных форм.	ЛК, ПР, ЛР
Раздел 10. Ферментационные процессы в микробиологической промышленности.	Тема 10.1. Количественные характеристики роста и продуктивности микроорганизмов. Кинетика роста микроорганизмов. Типы ферментационных процессов и их количественные показатели. Биореакторы для аэробной ферментации. Среды и сырье для микробиологической промышленности. Выделение продукта.	ЛК, ПР, ЛР
Раздел 11. Промышленный биосинтез белковых веществ.	Тема 11.1. Субстраты для получения белково-витаминных концентратов. Сахаросодержащие субстраты: отходы сахарной, спиртовой, целлюлозной промышленности, гидролизаты растительных отходов. Особенности микробного роста на углеводородах. Технологическая схема производства белковых веществ. Особенности получения белка одноклеточных на спиртах и природных газах.	ЛК, ПР, ЛР
Раздел 12. Микробиологический метод получения аминокислот.	Тема 12.1. Субстраты и продуценты для получения аминокислот. Регуляторные и ауксотрофные мутанты – продуценты аминокислот. Состав сред для биосинтеза аминокислот. Техника выделения и очистки аминокислот. Технология получения глутаминовой кислоты. Технология	ЛК, ПР, ЛР

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
	производства лизина, триптофана. Двуступенчатое получение аминокислот из биосинтетических предшественников.	
Раздел 13. Микробиологическое получение органических кислот.	Тема 13.1. Среда и аппараты, применяемые для получения органических кислот. Поверхностное и глубинное культивирование. Среда для получения органических кислот. Получение конечного продукта. Получение лимонной, молочной, уксусной и др. кислот.	ЛК, ПР, ЛР
Раздел 14. Микробиологический синтез витаминов.	Тема 14.1. Технология получения витаминов. Получение витамина В <sub>12</sub> с помощью пропионовокислых и метаногенных бактерий. Микроорганизмы – продуценты рибофлавина и его получение в промышленности. Пути биоконсервации при синтезе аскорбиновой кислоты.	ЛК, ПР, ЛР
Раздел 15. Промышленное получение микробных полисахаридов.	Тема 15.1. Полисахариды цитоплазмы и мембранных структур. Полисахариды клеточных стенок. Внеклеточные полисахариды. Биосинтез полисахаридов. Состав питательных сред для производства полисахаридов. Практическое использование микробных полисахаридов.	ЛК, ПР, ЛР
Раздел 16. Биосинтез антибиотиков.	Тема 16.1. Образование антибиотиков в промышленных условиях. Выделение и очистка антибиотика. Антибиотики, образуемые актиномицетами, бактериями, мицелиальными грибами. Пути повышения биосинтеза антибиотиков микроорганизмами.	ЛК, ПР, ЛР
Раздел 17. Получение ферментных препаратов.	Тема 17.1. Особенности ферментов микроорганизмов. Ферменты микроорганизмов, применяемые в производстве. Получение активных продуцентов микробных ферментов. Питательные среды для культивирования микроорганизмов. Выделение и стабилизация ферментов. Применение ферментов.	ЛК, ПР, ЛР
Раздел 18. Производства, основанные на получении микробной биомассы.	Тема 18.1. Производство вакцин, бактериофагов и препаратов, нормализующих микрофлору человека.	ЛК, ПР, ЛР

\* - заполняется только по **ОЧНОЙ** форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – семинарские занятия.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

*Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины*

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
Лекционная	Аудитория № 636 для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	Комплект специализированной мебели; технические средства: Мультимедийный проектор Everycom Ноутбук Lenovo Thinkpad L530 Intel Core i3-2370M_2.4GHz/DDR3 4 GB, 1шт Обеспечен выход в интернет. Комплект презентаций. Windows XP, Microsoft Office 2007, Microsoft Security Essentials
Семинарская	Аудитория № 636 для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и техническими средствами мультимедиа презентаций.	Комплект специализированной мебели; технические средства: Мультимедийный проектор Everycom Ноутбук Lenovo Thinkpad L530 Intel Core i3-2370M_2.4GHz/DDR3 4 GB, 1шт Обеспечен выход в интернет. Комплект презентаций. Windows XP, Microsoft Office 2007, Microsoft Security Essentials
Практические занятия	Аудитория П-9 для проведения практических занятий, индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и оборудованием.	Комплект специализированной мебели; технические средства: Биостанция IM-Q NIKON; Инкубатор CO <sub>2</sub> CCL-050B-8 Esco Global «Esco»; Аквадистиллятор ДЭ-10 «ЭМО» СПб; Ламинарный бокс «ВЛ-22-1200» «САМПО» Россия; Экструдер липосом ручной (шприцевой) на 0,5 мл LiposoFast-Basic «Avestin»;

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
		<p>Стерилизатор воздуха рециркуляционный передвижной «ОМ-22», «САМПО» Россия;  Прибор экологического контроля «Биотокс-10М»;  Микроскоп NIKON ECLIPSE LV100POL;  Термостат электрический суховоздушный ТС-80М;  Термостат программируемый для проведения ПЦР-анализа ТП4-ПЦР-01-«Терцик»;  Лабораторная центрифуга Liston C 2204 Classic.</p>
Практические занятия	<p>Аудитория П-8 для проведения практических занятий, индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и оборудованием.</p>	<p><i>Оснащение аудитории П8:</i>  Комплект специализированной мебели;  технические средства: Прибор для количественного определения наночастиц Nanorhox PSS;  Спектрофотометр Lambda 950. вкл.  Программное обеспечение для оборудования.</p>
Аудитория для самостоятельной работы	<p>Аудитория № 636 для самостоятельной работы обучающихся, оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютером с доступом в ЭИОС.</p>	<p>Комплект специализированной мебели;  технические средства:  Мультимедийный проектор Everycom  Ноутбук Lenovo Thinkpad L530 Intel Core i3-2370M_2.4GHz/DDR3 4 GB, 1шт  Обеспечен выход в интернет.  Комплект презентаций.  Windows XP, Microsoft Office 2007, Microsoft Security Essentials</p>

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### *Основная литература:*

1. Общая микробиология, вирусология и прикладная иммунология : учебное пособие / Л.Е. Саруханова, Е.Г. Волина, Н.В. Яшина. - 3-е изд., испр. ; Электронные текстовые данные. - Москва : РУДН, 2020, 2022. - 172 с. : ил. - ISBN 978-5-209-09829-4. - ISBN 978-5-209-10937-2 : 100.00. <https://lib.rudn.ru/MegaPro/Download/MObject/8180>
2. Методы определения ферментативной активности возбудителей инфекционных заболеваний [Текст/электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие / Е.Г. Волина, Я.Р. Саруханова. Электронные текстовые данные. М.: Изд-во РУДН, 2017. 48с. [\[http://lib.rudn.ru/MegaPro2/UserEntry?Action=Rudn\\_FindDoc&id=457524&idb=0\]](http://lib.rudn.ru/MegaPro2/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=457524&idb=0)

### *Дополнительная литература:*

1. Зверева, В. В. Медицинская микробиология, вирусология и иммунология : Т. 2 : учебник / под ред. Зверева В. В. , Бойченко М. Н. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2021. - 472 с. - ISBN 978-5-9704-5836-5. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970458365.html> (дата обращения: 26.05.2022).
2. Зверева, В. В. Медицинская микробиология, вирусология и иммунология : Т. 1 : учебник / ред. Зверева В. В. , Бойченко М. Н. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2020. - 448 с. - ISBN 978-5-9704-5835-8. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970458358.html> (дата обращения: 26.05.2022).
3. Система комплемента. Диагностические тесты с участием комплемента [Текст/электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие / Л.Е. Саруханова, Е.Г. Волина, Я.Р. Саруханова. 2-е изд., испр.: Электронные текстовые данные. М.: Изд-во РУДН, 2016. 35 с. Волина Е.Г., Саруханова Л.Е. Основы общей микробиологии, вирусологии и иммунологии, Москва, Изд. «Медицина», 2004.

### *Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:*

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров:
  - Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН <http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web>
  - ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>
  - ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>



- ЭБС «Консультант студента» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)
- ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>
- ЭБС «Троицкий мост»

## 2. Базы данных и поисковые системы:

- электронный фонд правовой и нормативно-технической документации <http://docs.cntd.ru/>
- поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>
- поисковая система Google <https://www.google.ru/>
- реферативная база данных SCOPUS <http://www.elsevierscience.ru/products/scopus/>
- Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) <https://new.fips.ru>

*Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины/модуля\*:*

\* - все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины **в ТУИС!**

При проведении занятий и организации самостоятельной работы студентов используются традиционные технологии сообщающего обучения, предполагающие передачу информации в готовом виде, формирование учебных умений по образцу.

### *Методические рекомендации по написанию и защите рефератов*

Реферат по дисциплине «Организация и управление фармацевтическим производством» является результатом индивидуальной или коллективной (в группах по 2 человека) работы студентов и отражает способности исполнителей к самостоятельной работе с литературой и навыки анализа конкретной проблемы.

Для написания реферата рекомендуется использовать учебную, научную и специальную научно-практическую литературу.

### Структура реферата

1. Введение
2. Основные разделы (главы, параграфы)
3. Заключение
4. Список использованной литературы
5. Приложение

Во введении характеризуется актуальность проблемы, цель и задачи работы, дается краткая характеристика используемых материалов.

Основные разделы работы содержат как теоретический, так и аналитический материал.

Для написания теоретической части реферата необходимо изучить литературу по данной теме (учебники, учебные пособия, монографии, статьи в периодических изданиях и т.д.). Теоретический раздел должен показать, что студент знаком с публикациями по рассматриваемой проблеме. Важно выразить собственное мнение в отношении позиций того или иного автора или содержания используемого документа. При использовании прямого цитирования обязательно делать ссылки на источник с указанием страниц.

Аналитический раздел основывается на фактическом материале. Для написания этого раздела могут быть использованы различные источники информации: статистические данные, нормативно-правовые акты, результаты специальных обследований, материалы научно-практических семинаров, конференций и др. Работа будет более интересной, если фактический материал рассматривается в динамике. Для наглядности и удобства анализа цифровые данные могут быть сведены в таблицы. Если цифровой материал занимает большой объем, его следует поместить в приложении.

Заключительная часть реферата должна содержать выводы и предложения по каждому разделу и по работе в целом. Они должны логически вытекать из ранее написанного материала.

После заключения в работе помещается список использованной литературы.

Общий объем реферата: 20-25 страниц машинописного текста формата А-4.

Результаты исследования, представленного в реферате, оформляются в виде доклада и его презентации.

В рамках практических занятий реализуется взаимообучение слушателей курса - интерактивное обучение, в форме взаимоконтроля самостоятельной работы, совместного решения ситуационных задач, совместной разработки схем сложных процессов, обсуждения проблемных вопросов.

Самостоятельная работа студентов включает изучение основной и дополнительной литературы по данной дисциплине, подготовка выступлений на семинарах, подготовка творческих работ по вопросам иммунобиологических препаратов, их оформление в виде презентаций, а также подготовка и защита доклада по одной из предлагаемых тем.

## **8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**


Оценочные материалы и балльно-рейтинговая система оценивания уровня сформированности компетенций (части компетенций) по итогам освоения дисциплины «Промышленная микробиология» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

### **РАЗРАБОТЧИКИ:**

Н.П. Сачивкина, доцент кафедры микробиологии и вирусологии медицинского института РУДН, к.б.н.

### **РУКОВОДИТЕЛЬ ОУП:**


Директор ИБХТН, профессор д.х.н.



Я.М. Станишевский

### **РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:**

Директор ИБХТН, профессор д.х.н.



Я.М. Станишевский

Приложение

**ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов»  
Институт биохимической технологии и нанотехнологии (ИБХТН)**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

«Промышленная микробиология»  
(наименование дисциплины)

28.04.01 – «Нанотехнологии и микросистемная техника»  
(код и наименование направления подготовки)

«Инновационные технологии и нанотехнологии в медицине, фармацевтике и  
биотехнологии»  
(наименование профиля подготовки)

Магистр  
Квалификация (степень) выпускника

## Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Промышленная микробиология»

Направление 28.04.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

Профиль «Инновационные технологии и нанотехнологии в медицине, фармацевтике и биотехнологии»

Код контролируемой компетенции	Контролируемый раздел дисциплины	ФОСы (формы контроля уровня освоения ООП)				
		Аудиторная работа			Самостоятельная работа	Экзамен
		ЛК	ПР	ЛР	Реферат	
<b>ПК-3, ПК-1</b>	Название					
	Предмет и задачи предмета промышленной микробиологии.	15	15	20	20	30
	Физиология микроорганизмов. Бактериофаги.					
	Генетика микроорганизмов. Генная инженерия. Вакцины.					
	Распространение и роль микроорганизмов в окружающей среде.					
	Ферментационные процессы в микробиологической промышленности.					
	Промышленный биосинтез белковых веществ.					
	Промышленное получение микробных полисахаридов.					
	Биосинтез антибиотиков. Получение ферментных препаратов.					
Производства, основанные на получении микробной биомассы.						

ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; ПР – практические работы.

## **Вопросы для подготовки к экзамену**

### **По дисциплине «Промышленная микробиология»**

1. Промышленная микробиология. Основные направления.
2. Морфология бактерий.
3. Строение бактериальной клетки.
4. Принципы классификации микроорганизмов.
5. Химический состав микробной клетки.
6. Питание (типы и механизм), дыхание микроорганизмов.
7. Рост и размножение микробов.
8. Бактериофаги, их природа, строение, практическое применение.
9. Генетика микроорганизмов. Понятие о фенотипе и генотипе.
10. Категории изменчивости микроорганизмов. Адаптация, мутации, рекомбинации.
11. Генная инженерия и ее роль в создании лекарственных препаратов.
12. Вакцины классические и современные. Принципы изготовления и применения. Преимущества и недостатки.
13. Асептика, антисептика, стерилизация, дезинфекция, консервация.
14. Формы взаимоотношений между микроорганизмами. Симбиоз. Антагонизм.
15. Антибиотики: происхождение, спектр и механизм действия. Побочное действие антибиотиков на микро- и макроорганизмы. Принципы рациональной антибиотикотерапии.
16. Микробиология лекарственного растительного и животного сырья и готовых лекарственных форм.
17. Количественные характеристики роста и продуктивности микроорганизмов. Кинетика роста микроорганизмов.
18. Типы ферментационных процессов и их количественные показатели. Биореакторы для аэробной ферментации. Среды и сырье для микробиологической промышленности. Выделение продукта.
19. Субстраты для получения белково-витаминных концентратов. Сахаросодержащие субстраты: отходы сахарной, спиртовой, целлюлозной промышленности, гидролизаты растительных отходов. Особенности микробного роста на углеводородах. Технологическая схема производства белковых веществ.
20. Субстраты и продуценты для получения аминокислот. Регуляторные и ауксотрофные мутанты – продуценты аминокислот. Состав сред для биосинтеза аминокислот. Техника выделения и очистки аминокислот.
21. Технология получения глутаминовой кислоты.
22. Технология производства лизина, триптофана. Двуступенчатое получение аминокислот из биосинтетических предшественников.
23. Среды и аппараты, применяемые для получения органических кислот. Поверхностное и глубинное культивирование. Среды для получения органических кислот. Получение конечного продукта. Получение лимонной, молочной, уксусной и др. кислот.
24. Технология получения витаминов. Получение витамина В12 с помощью пропионовокислых и метаногенных бактерий.
25. Микроорганизмы – продуценты рибофлавина и его получение в промышленности.
26. Пути биоконсервации при синтезе аскорбиновой кислоты.
27. Полисахариды цитоплазмы и мембранных структур. Полисахариды клеточных стенок. Внеклеточные полисахариды. Биосинтез полисахаридов.
28. Состав питательных сред для производства полисахаридов. Практическое использование микробных полисахаридов.
29. Образование антибиотиков в промышленных условиях. Выделение и очистка антибиотика. Антибиотики, образуемые актиномицетами, бактериями, мицелиальными грибами. Пути повышения биосинтеза антибиотиков микроорганизмами.
30. Особенности ферментов микроорганизмов. Ферменты микроорганизмов, применяемые в производстве.

31. Получение активных продуцентов микробных ферментов. Питательные среды для культивирования микроорганизмов. Выделение и стабилизация ферментов. Применение ферментов.
32. Производство вакцин, бактериофагов и препаратов, нормализующих микрофлору человека.
33. Пробиотики и продукты функционального питания: определение понятий, технология приготовления, используемые микроорганизмы.

***Пример экзаменационного билета***  
 дисциплины «Промышленная микробиология»  
**Время:** 1,5 часа

Группа \_\_\_\_\_ Ф.И.О. студента \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**Экзаменационный билет № 1.**

Приведите строение бактериальной клетки.  
 Генетика микроорганизмов. Понятие о фенотипе и генотипе.  
 Приведите примеры получения активных продуцентов микробных ферментов.  
 Питательные среды для культивирования микроорганизмов. Выделение и стабилизация ферментов. Применение ферментов.

***Пример экзаменационного билета***  
 дисциплины «Промышленная микробиология»  
**Время:** 1,5 часа

Группа \_\_\_\_\_ Ф.И.О. студента \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**Экзаменационный билет № 2.**

Питание (типы и механизм), дыхание микроорганизмов.  
 Микробиология лекарственного растительного и животного сырья и готовых лекарственных форм.  
 Технология получения витаминов. Получение витамина В12 с помощью пропионовокислых и метаногенных бактерий.

**Критерии оценки ответов на вопросы экзамена:**  
 Ответ на каждый вопрос оценивается от 0 до 10 баллов:

Критерии оценки ответа	Баллы
------------------------	-------

	<b>Ответ не соответствует критерию</b>	<b>Ответ частично соответствует критерию</b>	<b>Ответ полностью соответствует критерию</b>
Ответ является верным	0	0,5	1
Обучающийся дает ответ без наводящих вопросов экзаменатора	0	0,5	1
Обучающийся практически не пользуется подготовленным черновиком	0	1	2
Ответ показывает уверенное владение обучающегося терминологическим и методологическим аппаратом дисциплины	0	1	2
Ответ имеет четкую логичную структуру	0	1	2
Ответ показывает понимание обучающимся связей между предметом вопроса и другими разделами дисциплины и/или другими дисциплинами	0	1	2

**Критерии оценивания:**

- «Отлично» («5») – 86% и более правильных ответов.
- «Хорошо» («4») – 69-85% правильных ответов.
- «Удовлетворительно» («3») – 51-68% правильных ответов.
- «Неудовлетворительно» («2») – 50% и менее правильных ответов.

**Темы для рефератов**

1. Направленный мутагенез для получения промышленных штаммов микроорганизмов.
2. Использование методов генетической инженерии при конструировании новых штаммов микроорганизмов.
3. Липиды микроорганизмов для кормовых целей.
4. Методы повышения биосинтеза антибиотиков микроорганизмами.
5. Промышленное производство микробных биопестицидов.
6. Производство бактериофагов.
7. Методы получения активных форм ферментов микроорганизмов.
8. Производство пробиотиков.
9. Современные методы хранения микроорганизмов – продуцентов биологически активных веществ.
10. Методы традиционной селекции в получении промышленных штаммов микроорганизмов.
11. Применение генетической трансформации в биотехнологии и селекции микроорганизмов.
12. Основные источники сырья для микробиологической промышленности.
13. Методы культивирования промышленных штаммов микроорганизмов.
14. Ферментационные процессы в микробиологической промышленности.
15. Промышленные процессы с использованием иммобилизованных ферментов и клеток.
16. Микробиологические методы производства аминокислот и органических кислот.
17. Микробиологический синтез витаминов.
18. Промышленное получение микробных полисахаридов.
19. Получение активных продуцентов микробных ферментов.
20. Производства, основанные на получении микробной биомассы.

21. Основные технологические стадии получения антибиотиков.
22. Направленный поиск продуцентов антибиотиков.
23. Биосинтез антибиотиков микроорганизмами. Двухфазный характер развития продуцентов антибиотиков.
24. Промышленный метод получения полусинтетических антибиотиков. Применение антибиотиков.
25. Пробиотики и продукты функционального питания: определение понятий, технология приготовления, используемые микроорганизмы.
26. Биологическое консервирование. Преимущества. Примеры биологических видов консервирования и микроорганизмы, используемые в процессах.

### КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

Реферат оценивается от 0 до 20 баллов:

Критерии оценки	Баллы		
	Ответ не соответствует критерию	Ответ частично соответствует критерию	Ответ полностью соответствует критерию
Работа включает все указанные в задании элементы	0	1	2
Работа оформлена в соответствии с требованиями	0	1	2
В работе корректно оформлены заимствования	0	1	2
В реферате указана актуальная информация	0	1	2
В работе представлены объективные проверенные научные источники информации	0	1	2
Реферат отражает идеи, высказанные в источниках	0	1	2
Студент сопоставляет данные нескольких источников, выявляет связи между ними, проводит сравнение, обобщение, классификацию	0	1	2
Студент представляет информацию кратко и информативно	0	1	2
Студент использует собственные формулировки для представления информации	0	1	2
Формулировки студента не искажают смыслы, изложенные в источниках	0	1	2
<b>Итого:</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>20</b>

### Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

#### Работа в семестре

Вид задания	Число заданий	Кол-во баллов	Сумма баллов
Лабораторные работы	4		20
Практические работы	10	3	30
Реферат			20
Экзамен			30
<b>ИТОГО (максимальный балл)</b>			<b>100</b>



Соответствие систем оценок (используемых ранее оценок итоговой академической успеваемости, оценок ECTS и балльно-рейтинговой системы (БРС) оценок текущей успеваемости):

Баллы БРС	Традиционные оценки в РФ	Баллы для перевода оценок	Оценки	Оценки ECTS
86 - 100	5	95 - 100	5+	A
		86 - 94	5	B
69 - 85	4	69 - 85	4	C
51 - 68	3	61 - 68	3+	D
		51 - 60	3	E
0 - 50	2	31 - 50	2+	FX
		0 - 30	2	F

График проведения письменных контрольных работ формируется в соответствии с календарным планом курса.

Экзаменационный билет содержит 3 вопроса. На подготовку к ответу отводится 1,5 часа, после чего производится устный опрос студента. Оценивается работа из 30 баллов независимо от оценки, полученной в семестре.

**Разработчик:** Н.П. Сачивкина, доцент кафедры микробиологии и вирусологии медицинского факультета РУДН, к.б.н.

**Руководитель ОП**

**Директор ИБХТН, проф., д.х.н.**



**Я.М. Станишевский**