

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ М.В.ЛОМОНОСОВА»

ВЫСШАЯ ШКОЛА УПРАВЛЕНИЯ И ИННОВАЦИЙ

Утверждено  
на заседании Совета факультета  
«Высшая школа управления и инноваций»  
Протокол №06 от 20.06.16 г.  
Председатель Совета

  
В.В. Печковская

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Биотехнология с основами микробиологии**

Направление подготовки 27.03.05. «Инноватика»  
Квалификация выпускника Бакалавр

Составители: доцент, к.х.н. Тимощенко Л. В.

Рецензенты:

1. Котова Ирина Борисовна, д.б.н., профессор кафедры микробиологии МГУ имени М.В. Ломоносова.
2. Морозова Мария Андреевна, Директор по оценке и развитию персонала АФК «Система».

«Биотехнология с основами микробиологии», учебная дисциплина относится к естественнонаучному блоку Вариативной части учебного плана.

#### **Аннотация рабочей программы дисциплины**

Дисциплина «Биотехнология с основами микробиологии» излагает современное состояние важного направления в фармации и медицине – получения с помощью различных биотехнологических методов (макро- и микроорганизмов, биокатализаторов, ферментов и т.п.) биологически активных веществ и, в частности, лекарственных средств.

Изучение этой дисциплины связано с тем, что провизору необходимо знать основы получения биотехнологическими методами таких широко применяемых в медицине групп лекарственных средств, как антибиотики, ферменты, витамины и др. При изучении курса «Биотехнология» предусматривается получение студентами знаний, умений и практических навыков о биотехнологических способах производства, биосинтезе, выделении и очистке лекарственных средств, а также контроле их качества. Студент должен получить определенные знания о процессах и аппаратах биотехнологического производства лекарственных средств.

Биотехнологическое производство основано на использовании в качестве биологических объектов ферментов, клеток микроорганизмов, растительных и животных клеток и тканей.

Рабочая программа составлена на основании Образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемый МГУ имени М.В.Ломоносова для реализуемых основных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки 27.03.05. – «Инноватика» уровень высшего образования бакалавр и 27.04.05.- «Инноватика» уровень высшего образования магистр, утвержденного Приказом по МГУ имени М.В.Ломоносова № 85 от «09» февраля 2016 г.

Рабочая программа утверждена на заседании Совета факультета «Высшей школы управления и инноваций» протокол № 4 от «05» февраля 2016 г.

Председатель Совета факультета «Высшая школа управления и инноваций»

В.В. Печковская



Рабочая программа с дополнениями и изменениями утверждена на заседании кафедры

\_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201 \_ г.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

Одобрено советом факультета \_\_\_\_\_,

протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201 \_ г.

Председатель

\_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа с дополнениями и изменениями утверждена на заседании кафедры

\_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201 \_ г.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

Одобрено Советом факультета \_\_\_\_\_,

протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201 \_ г.

Председатель

\_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа с дополнениями и изменениями утверждена на заседании кафедры

\_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201 \_ г.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

Одобрено Советом факультета \_\_\_\_\_,

протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201 \_ г.

Председатель

\_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

**СОДЕРЖАНИЕ**

<b>СОДЕРЖАНИЕ</b> .....	<b>4</b>
<b>I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ</b> .....	<b>5</b>
Цель изучения дисциплины .....	5
Учебные задачи дисциплины.....	5
Место дисциплины в структуре ООП ВО .....	5
Результаты освоения дисциплины .....	6
Формы контроля.....	7
<b>II. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>8</b>
<b>III. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</b> .....	<b>9</b>
<b>IV. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>10</b>
Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	10
Перечень информационных технологий .....	11
Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	11
Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	11
<b>V. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ</b> .....	<b>12</b>
Темы курсовых работ .....	12
Темы рефератов.....	12
Пример теста .....	12
Вопросы для контрольных работ .....	13
Вопросы к экзамену .....	13
<b>VI. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>14</b>
Объем дисциплины и виды учебной работы.....	14
Структура дисциплины по разделам и формам организации обучения .....	15
<b>Приложение 1. ФОРМА ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА</b> .....	<b>16</b>
<b>Приложение 2. СИСТЕМА РЕЙТИНГОВОЙ ОЦЕНКИ И КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ</b> .....	<b>17</b>

## I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

### Цель изучения дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование у студентов системных знаний о биотехнологических методах получения биологически активных соединений (ферментов, гормонов, витаминов, аминокислот, вакцин, лекарственных и диагностических препаратов), формирование умений и навыков получения новых биологических веществ и создания новых активных форм организмов, отсутствующих в природе (гибридные молекулы, животные ткани и организмы).

### Учебные задачи дисциплины

Задачами освоения дисциплины «Биотехнология с основами микробиологии» являются:

- на основе знаний, умений, навыков приобретение компетенций, необходимых для самореализации в производственно-технологической и проектной деятельности в области высокотехнологичных процессов получения современных биотехнологических продуктов;
- на основе знаний, умений, навыков приобретение компетенций, необходимых для самореализации в научно-исследовательской и инновационной деятельности, связанной с выбором необходимых методов исследования, модификации существующих, и разработки новых способов создания инновационного биотехнологического продукта;
- на основе знаний, умений, навыков приобретение компетенций, необходимых для самореализации в организационно-управленческой деятельности, связанной с выполнением междисциплинарных проектов в области биотехнологии, в том числе в интернациональном коллективе;
- формирование личностных качеств, обеспечивающих саморазвитие и профессиональное самосовершенствование; активную жизненную позицию, умение нести ответственность за принятие своих решений.

### Место дисциплины в структуре ООП ВО

Данная дисциплина относится к вариативной части естественно-научного цикла. Дисциплина «Биотехнология с основами микробиологии» тесно связана с дисциплинами «Биология», «Химия», «Современные органические и биоорганические материалы».

Для успешного усвоения данной дисциплины студент **должен:**

#### **Знать:**

- структуру и пространственную организацию белков, нуклеиновых кислот, углеводов, липидов, низкомолекулярных биорегуляторов и антибиотиков;
- анализ, химический синтез и биосинтез биополимеров; ферментативный катализ, понятия о ферментах, антителах, структурных белках;
- уровни организации и свойства живых систем;
- клетки эукариотов и прокариотов;
- обмен веществ и превращение энергии в клетке; воспроизведение и жизненный цикл клетки;
- размножение и индивидуальное развитие организмов;
- основные группы живых организмов; закономерности наследования и изменчивости
- метаболизм микроорганизмов
- анаэробное и аэробное окисление микроорганизмов;
- процессы биосинтеза и биотрансформации у микроорганизмов;
- основные классы биомолекул (белки, нуклеиновые кислоты, липиды, углеводы), их биологические функции в клетке;
- молекулярные механизмы передачи генетической информации.

**Уметь:**

- подбирать условия и проводить идентификацию, выделение и культивирование микроорганизмов-продуцентов биомассы, органических кислот, этанола, аминокислот, антибиотиков
- определять возможные пути биосинтеза ключевых интермедиатов и целевых продуктов для выбора оптимальных биотехнологического процесса.

**Владеть:**

- приемами работы с микроорганизмами;
- правилами безопасной работы в химической и микробиологической лаборатории.

**Результаты освоения дисциплины**

В результате освоения дисциплины должны быть сформированы следующие компетенции:

**Универсальные компетенции***а) общенаучные:*

- обладание знаниями о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук обладание знаниями о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук: физики, химии, биологии, наук о земле и человеке, экологии; владение основами методологии научного познания различных уровней организации материи, пространства и времени; умение, используя междисциплинарные системные связи наук, самостоятельно выделять и решать основные мировоззренческие и методологические естественнонаучные и социальные проблемы с целью планирования устойчивого развития (ОНК-1);
- владение методологией научных исследований в профессиональной области (ОНК-4);
- способность создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные математические результаты, владение знаниями об ограничениях и границах применимости моделей (ОНК-5);
- владение фундаментальными разделами математики, необходимыми для решения научно-исследовательских и практических задач в профессиональной области (ОНК-6).

*б) инструментальные:*

- владение навыками использования программных средств и работы в компьютерных сетях, использования ресурсов Интернет, владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации (ИК-3);
- способность использовать современную вычислительную технику и специализированное программное обеспечение в научно-исследовательской работе (ИК-4);
- владение основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ИК-7);

*в) системные:*

- способствовать к творчеству, порождению инновационных идей, выдвижению самостоятельных гипотез (СК-1);
- способность к поиску, критическому анализу, обобщению и систематизации научной информации, к постановке целей исследования и выбору оптимальных путей и методов их достижения (СК-2);
- способность к самостоятельному обучению и разработке новых методов исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля деятельности; к инновационной научно-образовательной деятельности (СК-3).

**Профессиональные компетенции**

- способность выбрать технологию осуществления научного исследования, оценить затраты и организовать его осуществление; способность выполнить анализ результатов научного эксперимента с использованием соответствующих методов и инструментов обработки (ПК-1);
- способность выбрать метод научного исследования, модифицировать существующие и разработать новые методы, исходя из задач конкретного научного исследования (ПК-2);
- способность представить результат научно-исследовательской работы в виде отчета, реферата, научной статьи, оформленной в соответствии с имеющимися требованиями, с использованием соответствующих инструментальных средств обработки и представления информации (ПК-4)
- способность критически анализировать современные проблемы инноватики, ставить задачи и разрабатывать программы исследований, интерпретировать, представлять и применять полученные результаты (ПК-5);
- способность обосновывать принятие технических решений при разработке проектов, выбирать технические средства и технологии, в том числе с учётом экологических последствий их применения (ПК-14);
- способность использовать нормативные документы по метрологии, качеству, стандартизации в практической деятельности; способность использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда (ПК-15).

В результате освоения дисциплины студент должен:

**Знать:**

- современные достижения фундаментальных биологических наук;
- основные принципы организации биотехнологического производства, его иерархическую структуру, методы оценки эффективности производства; принципиальную схему биотехнологического производства;
- основные биообъекты и методы работы с ними;
- биохимические, химические и физико-химические процессы, протекающие в биореакторах и на стадиях переработки, связанных с выделением и очисткой целевого продукта;
- основы энзимологии, методы иммобилизации ферментов и клеток;
- важнейшие производства промышленных, медицинских, сельскохозяйственных и экологических биотехнологий.

**Уметь:**

- использовать закономерности роста и развития микроорганизмов для создания экологически чистого производства;
- выбирать рациональную схему биотехнологического производства заданного продукта;
- выявлять и своевременно ликвидировать источники микробного загрязнения;

**Владеть:**

- методами выбора аппаратуры, условий и типа микроорганизмов для проведения определенного биотехнологического процесса.
- практической работы с нормативной документацией, лабораторными и опытно-промышленными регламентами.
- методами определения биологической активности антибиотиков, витаминов, гормонов, рекомбинантных белков и иммунопрепаратов.

**Формы контроля**

Контроль за освоением дисциплины осуществляется в каждом дисциплинарном разделе отдельно.

*Рубежный контроль:* тестирования и контрольная работа по отдельным разделам дисциплины.

*Итоговая аттестация во 2 семестре – экзамен.*

Результаты текущего контроля и итоговой аттестации формируют рейтинговую оценку работы студента. Распределение баллов по отдельным видам работ в процессе освоения дисциплины «Биотехнологии с основами микробиологии» осуществляется в соответствии с Приложением 2.

## **II. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Введение**

Предмет биотехнологии. Связь биотехнологии с естественными науками. Краткий исторический очерк развития биотехнологии. Основные направления современной биотехнологии. Значение биотехнологии в народном хозяйстве

### **Тема 1. Элементы, слагающие биотехнологические процессы и биотехнологии**

Биологические агенты: микробные клетки, ферменты, природные ассоциации микробных культур. Нетрадиционные биологические агенты. Субстраты и среды. Источники углерода, азота и серы. Источники энергии, минеральные элементы и ростовые факторы. Аппаратура. Аппараты для анаэробных процессов. Аппараты для аэробной поверхностной ферментации (жидкофазные и твердофазные). Аппараты для аэробной глубинной ферментации. Их классификация по подводу энергии. Продукты. Основные группы продуктов. Сертификация готовой продукции. Нормативно-правовая база сертификации. Критерии оценки эффективности процессов. Скорость роста продуцента. Продуктивность. Выход продукта. Конечная концентрация продукта. Удельные энергозатраты. Непродуктивные затраты субстрата. Принципиальная схема реализации биотехнологических процессов.

### **Тема 2. Промышленная микробиология**

Важность и разнообразие микробных продуктов. Ферментация в твердых средах. Переработка сельскохозяйственных продуктов и продуктов питания. Первичные метаболиты. Производство аминокислот (лизин, глутаминовая кислота). Производство органических кислот (уксусная, молочная кислоты). Вторичные метаболиты. Антибиотики. Виды антибиотиков. Механизм устойчивости микроорганизмов к антибиотикам. Получение полусинтетических антибиотиков. Производство белков одноклеточных организмов. Производство ферментов.

### **Тема 3. Генная инженерия**

Метод рекомбинантных ДНК. Рестрикция, лигирование, трансформация, скрининг. Получение фармакологических препаратов с помощью методов генной инженерии. Биосинтез инсулина, соматотропина в клетках кишечной палочки *E.coli*. Вакцины. Производство вакцин против гепатита В.

### **Тема 4. Инженерная энзимология**

Ферментные препараты, применяемые в промышленности. Гидролитические ферменты. Протеолитические ферменты. Ферментные смеси и пектиновые ферменты. Методы стабилизации и иммобилизации ферментов. Иммобилизованные ферменты. Технологические процессы с участием ферментов: гидролиз крахмала в декстрины, мальтозу и глюкозу; получение инвертного сахара из сахарозы; изомеризация глюкозы во фруктозу; разделение рацемических смесей аминокислот.

### **Тема 5. Биотехнологические методы очистки и деградации токсикантов**

Характеристика отходов и побочных продуктов промышленности и сельского хозяйства. Переработка отходов биологическими методами. Использование микроорганизмов в качестве контроля загрязнений. Экологические системы и экологические ниши. Микрофлора водоемов, воздуха, почвы. Роль микроорганизмов в охране окружающей среды от загрязнений.



Биологические методы очистки стоков. Общие показатели загрязненности сточных вод. Перманганатная и дихроматная окисляемость (ХПК). Биохимическое потребление кислорода (БПК). Аэробные процессы очистки сточных вод биотехнологических и промышленных предприятий. Основные параметры, влияющие на биологическую очистку. Биофильтры, аэротенки, окситенки. Одноступенчатая схема очистки сточной воды. Анаэробные процессы очистки стоков. Септиктенки, анаэробные биофильтры. Биоочистка газо-воздушных выбросов. Биофильтры, биоскрубберы и биореакторы с омываемым слоем.

#### **Тема 6. Технологическая биоэнергетика и биологическая переработка минерального сырья**

Биометаногенез. Метантенки. Получение спирта и жидких углеводов. Биологическое получение водорода.

#### **Тема 7. Сельскохозяйственная биотехнология**

Энтомопатогенные препараты. Биопестициды, биогербициды, биологические удобрения (нитрагин, азотобактерин, фосфоробактерин).

#### **Тема 8. Биоготехнология металлов**

Бактериальное выщелачивание. Биосорбция металлов из растворов. Обогащение руд.

#### **Тема 9. Этические и профессиональные проблемы биотехнологии.**

##### **Лабораторные работы**

1. Глубинный способ получения ферментов путем культивирования плесневого гриба *Endomycopsis fibuliger* (6 часов)
2. Культивирование плесневого гриба *Aspergillus niger* поверхностным способом с целью получения лимонной кислоты. (6 часов)
3. Определение физиологической активности дрожжей при спиртовом брожении. (4 часа)

##### **Практические занятия**

1. Предферментационная стадия биотехнологического процесса (1 час)
2. Ферментационная стадия биотехнологического процесса. Ферментаторы. (2 часа)
3. Постферментационная стадия биотехнологического процесса. Методы выделения конечных продуктов. (1 час)
4. Получение полусинтетических антибиотиков (1 час)
5. Метод рекомбинантных ДНК (2 часа)
6. Методы стабилизации и иммобилизации ферментов. (1 час)
7. Биофильтры, аэротенки, окситенки. (2 часа)
8. Программа "Biodiesel" (1 час)
9. Этические процессы биотехнологии (1 час)

### **III. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В образовательном процессе при изучении дисциплины используются следующие образовательные технологии:

#### **Методы и формы организации обучения (ФОО)**

ФОО	Лекц.	Лаб. раб.	Пр. зан./ Сем.,	Гр*., Мк**	СРС	К. пр.
Методы						
IT-методы						
Работа в команде		+	+			
Case-study						
Игра						

Методы проблемного обучения.						
Обучение на основе опыта	+	+	+		+	
Опережающая самостоятельная работа		+	+			
Проектный метод						
Поисковый метод			+			
Исследовательский метод		+				
Другие методы						

\* - Тренинг, \*\* - Мастер-класс

#### IV. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

##### Основная литература:

1. Бейли, Дж. Основы биохимической инженерии [Текст] / Дж.Бейли, Д. Оллис; Т. 1,2. – М.: Мир, 1989. – 692 с.
2. Биотехнология. В 2 ч. Часть 1: учебник и практикум для академического бакалавриата [Текст] / под общ. ред. Н. В. Загоскиной, Л. В. Назаренко. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Юрайт, 2017. – 213 с.
3. Биотехнология. В 2 ч. Часть 2: учебник и практикум для академического бакалавриата [Текст] / Л. В. Назаренко [и др.]; под общ. ред. Л. В. Назаренко, Н. В. Загоскиной. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Юрайт, 2017. – 285 с.
4. Ксенофонтов, Б.С. Основы микробиологии и экологической биотехнологии: учеб. пособие для студентов вузов [Текст] / Б. С. Ксенофонтов. – М.: Инфра-М, 2015. – 224 с.
5. Луканин, А.В. Инженерная биотехнология. Основы технологии микробиологических производств. Учебное пособие [Текст] / А.В. Луканину – М.: Инфра-М, 2016. – 304 с.
6. Сассон, А. Биотехнология: свершения и надежды. [Текст] / А. Сассон. – М.: Мир, 1987. – 312 с.

##### Дополнительная литература:

1. Галынкин, В.А. Руководство к лабораторным занятиям по микробиологии с основами асептики и биотехнологии учеб. пособие [Текст] / В.А. Галынкин, Н.А. Заикина, Т.С.Потехина; под ред. Н.А.Заикиной; С.-Петербург. гос. хим.-фармацевт. акад. Курск: КГМУ, 2002. – 234 с.
2. Методические указания к практическим занятиям по микробиологии для студентов биологического факультета МГУ [Текст] / Сост.: Л.М. Захарчук и др. – М.: МАКС Пресс, 2001. – 136 с.
3. Киселева, Н.В. Практикум по биотехнологии: учеб. пособие для студентов вузов [Текст] / Н.В. Киселева, И. В. Тихонов и др. – М.: СГУ, 2010. – 328 с.

##### Периодические издания:

1. Биотехнология: теорет. и науч.-практ. журн. URL: <http://www.genetika.ru/journal>
2. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. URL: <https://delpress.ru>
3. Биотехнология. Бионанотехнологии. Бионаноматериалы: РЖ. URL: <https://delpress.ru>

### Перечень информационных технологий

#### Программное обеспечение и Internet-ресурсы:

1. URL: rusbiotech.ru – «Российские биотехнологии и биоинформация». Статьи о российской биотехнологии, молекулярной биологии и биоинформатике
2. URL: molbiol.edu.ru – сайт «Практическая молекулярная биология». Содержание: Программа исследований МКБ, Новости, Статьи, Справочник, Методы, Расчеты, Ссылки; скачать все материалы сайта одним файлом
3. URL: <http://www.biotechnologie.de> – новые разработки в области биотехнологий

#### Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Студенты обязаны соблюдать дисциплину, должным образом осуществлять подготовку к занятиям, в установленные сроки выполнять домашние задания и участвовать в работе на занятиях.

#### Самостоятельная работа студентов

Важное место в изучении дисциплины играет самостоятельная работа студентов.

**Текущая СРС** направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений. Она включает в себя:

- работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- перевод текстов с иностранных языков;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовка к лабораторным работам;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к контрольным работам, к экзамену.

**Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа (ТСР)**, ориентирована на развитие интеллектуальных умений, комплекса универсальных (общекультурных) и профессиональных компетенций, повышение творческого потенциала студентов. Она включает анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме.

#### Темы, выносимые на самостоятельную проработку.

1. Производство аминокислот (лизин, глутаминовая кислота).
2. Производство органических кислот (уксусная, молочная кислоты).
3. Вторичные метаболиты. Антибиотики. Виды антибиотиков. Механизм устойчивости микроорганизмов к антибиотикам.
4. Производство вакцин против гепатита В.
5. Экологические системы и экологические ниши. Микрофлора водоемов, воздуха, почвы. Роль микроорганизмов в охране окружающей среды от загрязнений.
6. Анаэробные процессы очистки стоков. Септиктенки, анаэробные биофильтры.
7. Биоочистка газо-воздушных выбросов. Биофильтры, биоскрубберы и биореакторы с омываемым слоем.

#### Материально-техническое обеспечение дисциплины

Имеется следующее материально-техническое обеспечение дисциплины для выполнения лабораторных работ: учебная аудитория, оборудованная персональным компьютером и мультимедийными средствами, а также программным обеспечением MS Office для демонстрации презентаций; учебная лаборатория, оборудованная вытяжными шкафами, в том числе шкафом с вертикальным ламинарным потоком.

В достаточном количестве имеются магнитные и механические мешалки, электрические нагреватели, весы электронные, сушильные шкафы, хроматоскопы, автоклавы, роторные испарители, термостаты, микроскопы, наборы стеклянной посуды. Насос вакуумный спектрофотометр, хроматограф, поляриметр, рефрактометр.

## V. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

### Темы курсовых работ

Курсовая работа по дисциплине «Биотехнологии с основами микробиологии» не предусмотрена.

### Темы рефератов

1. Производство антибиотиков.
2. Производство кормовых добавок для животных.
3. Трансформация стероидов в производстве лекарственных препаратов.
4. Биофунгициды и стимуляторы роста растений.
5. Биоинсектициды.
6. Пробиотики.
7. Производство кормовых добавок для животных.
8. Биофунгициды и стимуляторы роста растений.
9. Агробиотехнология: альтернатива минеральным удобрениям и пестицидам.
10. Использование микроорганизмов для переработки отходов сельскохозяйственного производства.

### Пример теста

1. Как называются питательные среды для выращивания микроорганизмов, в состав которых входят определенные химические соединения, в точно определенных соотношениях друг к другу.
  - а) натуральные;
  - б) полусинтетические;
  - в) синтетические.
2. Какие микробиологические процессы снижают качество пищевых продуктов.
  - а) гниение;
  - б) брожение;
  - в) дыхание;
  - г) гидротические процессы;
  - д) плесневение.
3. Уксуснокислые бактерии относятся к:
  - а) факультативным (условным) аэробным;
  - б) строгим и аэробам.
4. К какому виду брожения относится следующая химическая реакция:
$$3C_6H_{12}O_6 = 4 CH_3CH_2COOH + 2CH_3COOH + 2CO_2 + 2H_2O.$$
  - а) спиртовому;
  - б) молочнокислому;
  - в) пропионовокислому;
  - г) маслянокислому.
5. Какая кислота образуется при окислении этилового спирта уксуснокислыми бактериями.
  - а) уксусная;
  - б) лимонная;
6. Что называется брожением?
  - а) окислительно-восстановительный процесс без участия кислорода;
  - б) глубокое размножение белковых веществ микроорганизмами;
  - в) окислительно-восстановительный процесс с участием кислорода?
7. Какая группа окислительно-восстановительных ферментов участвует в неполном окислении субстрата?

- а) дегидрогеназы;
- б) цитохромоксидазы.

8. Микроорганизмы, усваивающие углерод в неорганической форме (CO<sub>2</sub>), это:

- а) автотрофы
- б) гетеротрофы.

9. К какому виду молочнокислого брожения относится следующая химическая реакция:



- а) гомоферментативному;
- б) гетероферментативному.

10. Какие органические кислоты образуются плесневыми грибами?

- а) уксусная кислота;
- б) лимонная кислота;
- в) пропионовая кислота;
- г) молочная кислота.

### Вопросы для контрольных работ

#### *Контрольная работа 1 «Технологические основы биотехнологических производств»*

Билет 1.

1. Баллистические методы дезинтеграции клеточной массы.
2. Фракционирование экстрактов биомассы. Способы разделения суспензий.
3. Гель-проникающая и афинная хроматография.

#### *Контрольная работа 2 «Промышленная микробиология, генная инженерия, инженерная энзимология»*

Билет 1

1. Разделение рацемических смесей аминокислот с использованием иммобилизованной аминоксилазы.
2. Получение интерферонов разными методами
3. Получение глутаминовой кислоты ферментацией.

#### *Контрольная работа 3 «Технологическая биоэнергетика и биологическая переработка минерального сырья. Сельскохозяйственная биотехнология. Биоготехнология металлов»*

Билет 1.

1. Процессы с участием активного ила.
2. Биометаногенез.
3. Очистка сточных вод с помощью аэротенков–смесителей. Преимущества и недостатки.

### Вопросы к экзамену

1. Классификация методов рекультивации загрязненных земель.
2. Самоочищение почв и водоемов.
3. Влияние биотических и абиотических факторов на скорость самоочищения.
4. Фитомелиорация как один из методов рекультивации загрязненных почв.
5. Биотестирование и биоиндикация.
6. Микроорганизмы – деструкторы ксенобиотиков.
7. Превращения углеводов различного строения в микробной клетке.
8. Биологические препараты - деструкторы. Их состав.
9. Технология биодополнения естественной микробиоты почв биопрепаратами - деструкторами.
10. Биопрепараты для деструкции нефтяных углеводов.

11. Аэробная микробиологическая очистка сточных вод.
12. Анаэробная микробиологическая очистка сточных вод.
13. Биологическая очистка и дезодорация воздушных выбросов.
14. Переработка твердых органических отходов.
15. Получение биогаза из органических отходов.
16. Микроорганизмы, участвующие в биологическом выщелачивании сульфидных минералов.
17. Механизм биологического выщелачивания сульфидных минералов.
18. Чановое биовыщелачивание.
19. Кучное биовыщелачивание.
20. Подземное биовыщелачивание.
21. Понятие о биологически активных веществах.
22. Вторичные метаболиты микроорганизмов.
23. Культивирование продуцентов биологически активных веществ.
24. Области применения биологически активных веществ, синтезируемых микроорганизмами.
25. Производство аминокислот.
26. Синтез антибиотиков бактериями, в т.ч. актиномицетами.
27. Синтез антибиотиков микроскопическими грибами.
28. Микробиологическое производство витаминов.
29. Микробиологическая трансформация стероидов.
30. Производство пробиотиков.
31. Микроорганизмы, синтезирующие регуляторы роста растений.
32. Биофунгициды.
33. Биоинсектициды.
34. Экстракция и очистка биологически активных веществ.
35. Получение сухих препаративных форм биопрепаратов.
36. Иммунизация на носителях бактериальных клеток и биологически активных веществ. Получение препаратов пролонгированного действия.
37. Использование генетически модифицированных микроорганизмов для получения биологически активных веществ.
38. Современные методы для качественной и количественной характеристики целевых продуктов биотехнологии.
39. Хроматографические методы.
40. Электрофорез.
41. ИК- и УФ-спектрометрия.
42. Масс-спектрофотометрия.

## VI. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### Объем дисциплины и виды учебной работы

Объем курса – 72 часа, 2 зачетные единицы, в том числе 32 часа – аудиторная нагрузка, из которых 8 часов – лекции, 12 часов – лабораторные работы и 12 часов семинары, 40 часов – самостоятельная работа студентов. Читается на 2 курсе (4 семестр), итоговая форма отчетности – экзамен.

Вид учебной работы	Всего часов
<b>Контактные занятия (всего)</b>	32
В том числе:	-
Лекции	8
Практические занятия (ПЗ)	-

Семинары (С)	12
Лабораторные работы (ЛР)	12
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>40</b>
В том числе:	-
Реферат	15
Подготовка практических работ	25
Вид промежуточной аттестации Экзамен	4
Общая трудоемкость (часы)	72
Зачетные единицы	2

### Структура дисциплины по разделам и формам организации обучения

Название раздела	Контактная работа (час)			СРС (час)	Колл, Конт р.Р.	Итого
	Лекции	Семинары	Лаб. работы			
1. Введение. Предмет биотехнологии. Связь биотехнологии с естественными науками.	0,5	-	-	2	Входной контроль	2,5
2. Элементы, слагающие биотехнологические процессы и биотехнологии:	0,5	1	-	2	К.р. 1	3,5
3. Промышленная микробиология.	1	1	2	4		8
4. Генная инженерия.	1	2	2	6		11
5. Инженерная энзимология.	1	2	2	4	К.р. 2	9
6. Биотехнологические методы очистки и деградации токсикантов.	1	2	2	6		11
7. Технологическая биоэнергетика и биологическая переработка минерального сырья.	1	2	2	6		11
8. Сельскохозяйственная биотехнология.	0,5	1	1	4		6,5
9. Биогеотехнология металлов.	1	-	1	4	К.р. 3	6
10. Этические и профессиональные проблемы биотехнологии.	0,5	1	-	2		3,5
<b>Итого</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>40</b>		<b>72</b>

## ФОРМА ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

Российская Федерация  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
“Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова”  
Факультет «Высшая школа управления и инноваций»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № \_\_\_\_  
по дисциплине «Биотехнологии с основами микробиологии»  
Направление/Специальность 27.03.05. «Инноватика»

Вопрос 1.

Вопрос 2.

Задача.

Утверждено на заседании Совета факультета «\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_ года, протокол № \_\_\_\_

Председатель Совета \_\_\_\_\_ Ф.И.О.  
(подпись)



**СИСТЕМА РЕЙТИНГОВОЙ ОЦЕНКИ И КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ**

№ п/п	СТРУКТУРА	Баллы по каждому модулю
1.	Оценка за активное участие в учебном процессе и посещение занятий:  <div style="text-align: right;">           Всех занятий            Не менее 75%            Не менее 50%            Не менее 25%         </div> Итого:	     5 4 3 2 до 5
2.	устный опрос в форме собеседования (УО-1) письменный опрос в виде теста (ПР-1) контрольная работа (ПР-2) письменная работа в форме реферата (ПР-4) Итого:	5 10 10 15 40
3.	Экзамен	55
	<b>ВСЕГО:</b>	<b>100</b>

**Пересчет на 5 балльную систему**

<b>2</b> (неудовлетворительно)	<b>3</b> (удовлетворительно)	<b>4</b> (хорошо)	<b>5</b> (отлично)
<b>&lt; 50</b>	<b>50-64</b>	<b>65-84</b>	<b>85-100</b>