

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова  
Высшая школа управления и инноваций



**УТВЕРЖДАЮ**  
и.о.декана  
/В.В.Печковская /  
«12» февраля 2019 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **БИОТЕХНОЛОГИЯ С ОСНОВАМИ МИКРОБИОЛОГИИ**

#### **БАКАЛАВРИАТ**

#### **27.03.05 "ИННОВАТИКА"**

Форма обучения:

**очная**

Рабочая программа рассмотрена и одобрена  
Советом факультета

(протокол № 2, 12 февраля 2019 г.)

Москва 2019

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки / специальности 27.03.05 «Инноватика» , 27.04.05 "Инноватика" (программы бакалавриата, магистратуры, реализуемых последовательно по схеме интегрированной подготовки) в редакции приказа МГУ от 30 декабря 2016 г.

Год (годы) приема на обучение 2016, 2017, 2018, 2019.

**1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО** Относится к базовой части, второй год обучения

**2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля),** предварительные условия (если есть): знания математики, химии, физики общей биологии.

**3. Результаты обучения по дисциплине (модулю),** соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников.

Компетенции выпускников, формируемые (полностью или частично) при реализации дисциплины (модуля):

**УК- 1.Б** Способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации.

**УК- 5.Б** Способность в контексте профессиональной деятельности использовать знания об основных понятиях, объектах изучения и методах естествознания.

**УК – 8.Б** Способность использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности.

**ОПК-3.Б** Способностью применять знания математики, физики и естествознания, химии и материаловедения, теории управления и информационные технологии в инновационной деятельности.

**ОПК–7.Б** Способностью обосновывать принятие технического решения при разработке проекта, выбирать технические средства и технологии, в том числе с учетом экологических последствий их применения.

**ОПК- 8.Б** Способностью использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда.

**ПК-4.Б** Способностью систематизировать и обобщать информацию по использованию и формированию ресурсов.

**ПК-5.М** Способностью выбрать (разработать) технологию осуществления (коммерциализации) результатов научного исследования (разработки).

**ПК- 6.Б** Способностью использовать когнитивный подход и воспринимать (обобщать) научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования.

**ПК -7.6** Способностью спланировать необходимый эксперимент, получить адекватную модель и исследовать ее.

**ПК-8.Б** Способностью готовить презентации, научно-технические отчеты по результатам выполненной работы, оформлять результаты исследований в виде статей и докладов

**ПК-14.Б** Способностью разрабатывать компьютерные модели исследуемых процессов и систем.

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю Биотехнология с основами микробиологии):

В результате освоения дисциплины студент должен:

**Знать:**

Современные достижения фундаментальных биологических наук и, в первую очередь – микробиологии, как основы современной биотехнологии; метаболизм микроорганизмов - прокариот и эукариот, сравнительную характеристику бактерий и архей, процессы генетической рекомбинации прокариот; синтетические способности микроорганизмов: синтез метаболитов и биомассы; влияние внешних условий на синтетическую активность прокариот; методы и культивирования микроорганизмов в условиях периодического и непрерывного режимов; особенности использования чистых и смешанных культур микроорганизмов.; деструкция микроорганизмами ксенобиотиков в эксперименте и природе; практическое использование этих способностей.

Основные принципы организации биотехнологического производства, его схему и иерархическую структуру; оборудование биотехнологического производства; режимы ферментации; применение генетически модифицированных микроорганизмов – ГМОМ,

правила работы с ними в соответствии с международной системой стандартов качества - GMP.

Основные объекты биотехнологии и методы работы с ними. Основные сферы применения биотехнологии – пищевая промышленность, медицина, сельское хозяйство, охрана окружающей среды.

**Уметь:**

Выделять микроорганизмы из окружающей среды, культивировать их в лаборатории; оценивать перспективность использования микроорганизмов для практического использования ;

использовать полученные знания по физиологии и биохимии микроорганизмов для создания эффективных и экологически чистых производств;

оценивать эффективность производства и выбирать наиболее рациональную схему получения целевого продукта;

контролировать все аспекты технологического процесса – температурный, режим аэрации, поставки питательных веществ ( при непрерывном режиме), отсутствие заражения посторонней микробиотой.

**Владеть:**

методами работы с микроорганизмами;

методами определения биологической активности метаболитов микроорганизмов - антибиотиков, витаминов, аминокислот, методами оценки степени деструкции ксенобиотиков микроорганизмами;

методами работы с нормативной документацией – лабораторными и промышленными регламентами.

**Иметь опыт:** работы с основными объектами биотехнологии, знать их основные сферы применения.

**4. Формат обучения:** очный

**5. Объем дисциплины** (модуля) составляет 2 з.е., в том числе 32 академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем, 40 академических часов на самостоятельную работу обучающихся.

**6. Содержание дисциплины** (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля),  Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе			Самостоятельная работа обучающегося, часы (виды самостоятельной работы – эссе, реферат, контрольная работа и пр. – указываются при необходимости)
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) Виды контактной работы, часы			
		Занятия лекционного типа*	Занятия семинарского типа*	Всего	
Тема 1_1.А Микробиология – основа современной биотехнологии. Прокариоты и эукариоты. Археи и бактерии. Морфологические, цитологические особенности. 1.Б. Генетическая рекомбинация. Генно-модифицированные микроорганизмы, их использование.		4	4	8	Контрольная работа
Тема 2_Особенности метаболизма прокариот. 2.А Дыхание, брожение, Хемолито- и хемоорганотрофия. Фотосинтез. 2.Б. Практическое использование микроорганизмов каждого типа метаболизма. Оценка перспектив практического использования. 2.В. Организация биотехнологических производств.		8	4	12	Контрольная работа
...Тема 3 Распространение микроорганизмов в природе, методы выделения и культивирования в лаборатории.		2	6	8	
Тема 4. Использование микроорганизмов для очистки окружающей среды.		2	2	4	
Промежуточная аттестация (экзамен)					6
<b>Итого</b>		32 часа			38

## 7. Фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

### 7.1. Типовые контрольные вопросы для проведения текущего контроля успеваемости

1. Какое вы будете использовать «Микрофлора кишечника» или «микробиота кишечника»?
2. Закончите предложение. «Бактерии – это. ....»
3. В чем состоит основное отличие клеток грам+ от клеток грам- бактерий?
4. Что такое брожение?
4. Какие микроорганизмы вызывают спиртовое брожение? Где обитают эти микроорганизмы?
5. Какие морфологические группы молочнокислых бактерий вы знаете? Где обитают молочнокислые бактерии?
6. На упаковках молочнокислых продуктов часто стоит аббревиатура КОЕ. Что это значит?
  
7. Виды фотосинтеза у прокариот.
8. Есть ли среди фотосинтезирующих прокариот гетеротрофы? Примеры.
9. Какие антенные пигменты характерны для цианобактерий, пурпурных бактерий и зеленых серных бактерий.
10. Каким пигментом представлен активный центр фотосистемы у пурпурных бактерий, зеленых серных и зеленых нитчатых бактерий, цианобактерий.
11. Как используют в практике цианобактерии.
12. Какие инновационные технологии предполагается создать с использованием фотосинтезирующих архей.
13. Что мы понимаем под термином «фотосинтез», когда говорим о растениях ? Когда говорим о прокариотах?
14. Какие прокариоты способны к фиксации азота? Примеры.
15. Основной фермент, ответственный за фиксацию азота. Какие гены его кодируют?
16. Что такое леггемоглобин?
17. Почему фиксация азота идет только в розовых клубеньках, образованных на корнях бобовых.
18. Практическое использование азотфиксирующих бактерий.

### 7.2. Типовые контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации.

#### Билет 1

1. Строение прокариотической клетки.
2. Брожение. Физиологическое значение. Производства основанные на молочнокислом и спиртовом брожении.
3. Анаммокс процесс и его практическое использование
- 4.. Биоремедиация – задачи и подходы к решению этих задач.

#### Билет 2

1. Эндоспоры прокариот. Способ образования и функции.
2. Виды фотосинтеза у прокариот. Фотосинтетический аппарат прокариот. Перспективы использования фотосинтезирующих прокариот..
3. Турбидостата и его использование в биотехнологии.
4. Что такое «Маркерные гены», их использование в генно-инженерной практике, перспективы развития этого направления биотехнологии.

#### Билет 3

1. Морфологические особенности прокариот.
2. Пропионовокислородное брожение и брожение смешанных кислот Практическое использование прокариот, вызывающих эти виды брожения.
3. Периодическое культивирование микроорганизмов. Виды периодического культивирования. Технология использования.
4. Возможности генетической рекомбинации у бактерий.

#### Билет 4

1. Клеточная стенка прокариот. Грам+ и Грам- бактерии.
2. Сульфатредукторы, их экологическая роль и технологическое значение.
3. Распространение прокариот в природе. Чем объясняется столь широкое распространение прокариот
4. Явление диссоциации. Значение этого явления для биотехнологии

#### Билет 5

1. Археи и Бактерии. Сходство и различия.
2. Метаногенные археи, основные черты метаболизма и технологическое использование
3. Действие на прокариоты физико – химическим факторам –
4. Периодическая культура. Параметры роста популяции микроорганизмов в периодической культуре

#### Билет 6

1. Значение работ Л.Пастера, С.Виноградского, А.Флеминга, .Шапошникова, Ж.Моно, Н.Иерусалимского для развития биотехнологии
2. Азотфиксация и использование этого процесса в сельскохозяйственных технологиях
3. Лимитирование и ингибирование роста – формулы Моно и Иерусалимского.
4. Прокариоты – как первичные продуценты в наземных и морских экосистемах..

#### Билет 7

1. Морфология прокариот.
2. Методы стерилизации питательных сред и инструментов.
3. Выделение перспективных для биотехнологии штаммов микроорганизмов из окружающей среды.
4. Твердофазное культивирование микроорганизмов.

#### Билет 8

1. Значение работ В.Шапошникова, Ж.Моно, Н.Иерусалимского для развития биотехнологии
2. Непрерывное культивирование. Хемостат. Турбидостат.
3. Ксенобиотики и этапы их биodeградации
4. Имобилизованные клетки микроорганизмов. Способы закрепления и преимущества использования в биотехнологии

#### Билет 9.

1. Многообразие форм метаболизма у прокариот
2. Анаэробное дыхание. Денитрификаторы. Роль этих прокариот в с-х технологиях.
3. Накопительные культуры – цель и путь их получения

4. Использование плазмид в генно-инженерных технологиях.

Билет 10.

1. Микроорганизмы – эукариоты и прокариоты.
2. Физиологический смысл брожения. Виды брожения
3. Чистая культура и методы ее идентификации
4. Закон экспоненциального роста. Математическое выражение этого закона

Билет 11.

1. Строение прокариотической клетки.
2. Питательные среды для микроорганизмов. Принципы составления и классификация.
3. Биопленки – основной вид микробных сообществ. Примеры, Практическое использование.
4. Требования международных стандартов качества (GMP) к использованию ГМОМ

Билет 12.

1. Молочнокислые бактерии, их практическое использование. Пробиотики.
2. Использование чистых культур, искусственных ассоциаций и природных сообществ в технологиях очистки сточных вод.
3. Геном прокариот.
4. Использование дрожжей в биотехнологии.

Билет 13

1. Метаногенез и метаногенные археи.
2. Технология молекулярного клонирования.
3. Накопительные культуры. Методы их получения.
4. Мигрирующие генетические элементы.

Билет 14.

1. Диссоциация популяции микроорганизмов. Причины и биотехнологическое значение.
2. Твердофазное культивирование.
3. Риски использования ГМОМ в биотехнологии.
4. Методы стерилизации питательных сред для культивирования микроорганизмов.

Билет 15.

1. Явление хемолитотрофии, его физиологическое значение и использование в биотехнологии.
2. Кишечная палочка – как « санитарный» индикатор, как пробиотик и модель для молекулярно-биологических исследований.
3. Плазмиды, их роль для микроорганизмов и использование в молекулярных технологиях.
4. Подвижность прокариот.

Билет 16.

1. Фиксация молекулярного азота микроорганизмами.
2. Стадии микробиологического производства.
3. Биотехнология – история возникновения, современное состояние и перспективы.
4. Распространение микроорганизмов в природе.

**ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения (РО) по дисциплине (модулю)**

<b>Оценка</b>	2	3	4	5
---------------	---	---	---	---



<b>РQ и соответствующие виды оценочных средств</b>				
<b>Знания</b> Устные опросы и письменные контрольные работы	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
<b>Умения</b> Практические контрольные задания по выделению микроорганизмов из природных субстратов и их идентификации.	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности не принципиального характера)	Успешное и систематическое умение
<b>Навыки (владения, опыт деятельности)</b> <b>Отчет о самостоятельной практической работе</b>	Отсутствие навыков (владений, опыта)	Наличие отдельных навыков (наличие фрагментарного опыта)	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач

## 8. Ресурсное обеспечение:

- Перечень основной и дополнительной литературы:

Основная литература :

1. А.И.Нетрусов, И.Б.Котова 2015, Микробиология. Изд. «Академия», М. 2009, 352 С.
2. А.И.Нетрусов «Введение в биотехнологию « Изд.»Академия» М. 2014. 280 С.
3. Практикум по микробиологии. Под.ред. А.И.Нетрусова, Изд. Академия. М. 2005, 608 С.

Дополнительная литература:

1. Анаммокс-бактерии в природе и экобиотехнологии. Под ред. А. Н. Ножевниковой, М., Университетская книга, 2017, 280 С.
  2. Исмаилов А.Д., Нетрусов А.И. Кинетические основы культивирования микроорганизмов, М., МАКС Пресс, 2015. 244 С
  3. Варфоломеев С.Д., Калюжный С.В. Биотехнология. Кинетические основы микробиологических процессов. 1990. М., Изд. Выс. школа, 296 С.
    - Описание материально-технического обеспечения.
1. Лекционная аудитория, снабженная всем необходимым для демонстрации презентаций.
  2. Лабораторное помещение, оснащенное для проведения студенческих микробиологических исследований необходимыми приборами для культивирования и исследования микроорганизмов , набором лабораторной посуды и химических реактивов

## 9. Язык преподавания.

Русский

**10. Преподаватель (преподаватели).**

Семенова Е.В., доцент, к.б.н., доцент

Егорова М.А., доцент, к.б.н.

**11. Автор (авторы) программы.**

Семенова Е.В., доцент, к.б.н., доцент

Егорова М.А., доцент, к.б.н.