

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»  
(БГТУ им. В.Г. Шухова)**

СОГЛАСОВАНО  
Директор института  
магистратуры  
  
И.В. Ярмоленко  
« 20 » 11 2020

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института  
  
Р.Н. Ястребинский  
« 20 » 11 2020

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины

**Промышленное применение микроорганизмов**

Направленность программы:

**Биотехнология в промышленности и АПК**

Квалификация  
магистр

Форма обучения  
очная

Институт: химико-технологический  
Кафедра: промышленной экологии

Белгород – 2020

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология (уровень магистратуры), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 21.11.2014 № 1495;
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2021 году.

Составитель: канд. техн. наук, доц.  И.В. Старостина

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой  
Промышленной экологии

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, проф.  С.В. Свергузова  
«12» 11 2020 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры  
промышленной экологии

«12» 11 2020 г., протокол № 4

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, проф.  С.В. Свергузова

Рабочая программа одобрена методической комиссией  
химико-технологического института

«16» 11 2020 г., протокол № 3

Председатель: канд. техн. наук, доц.  Л.А. Порожнюк

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
<b>Общепрофессиональные</b>			
1	ОПК-1	Способность к профессиональной эксплуатации современного биотехнологического оборудования и научных приборов	<p><b>Знать:</b> требования устройству и правила эксплуатации современного биотехнологического оборудования и научных приборов;</p> <p><b>Уметь:</b> профессионально эксплуатировать современное биотехнологическое оборудование и научные приборы;</p> <p><b>Владеть:</b> навыками профессиональной эксплуатации современного биотехнологического оборудования и научными приборами.</p>
<b>Профессиональные</b>			
2	ПК-1	Готовность к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, способность проводить корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы	<p><b>Знать:</b> методы обработки результатов экспериментов;</p> <p><b>Уметь:</b> планировать, организовывать и проводить научно-исследовательские работы в области биотехнологии, проводить корректную обработку результатов, делать заключения и выводы;</p> <p><b>Владеть:</b> навыками планирования, организации и проведения научно-исследовательских работ.</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Современные научные исследования в биологии, экологии и биотехнологии
2	Современные научные, технологические и социально-этические проблемы биотехнологии
3	Биотехнологические процессы в промышленности и АПК
4	Экобиотехнология
5	Биоповреждение и способы его предотвращения
6	Научно-исследовательская работа в семестре

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Математическое моделирование в биотехнологических процессах
2	Оценка воздействия биотехнологических систем и производств на окружающую среду
3	Биотехнологии в производстве функциональных материалов различного назначения
4	Экспериментальные методы исследований в биотехнологии

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. единиц, 144 час.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 2
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	34	34
лекции	17	17
лабораторные	17	17
практические	–	–
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	110	110
Курсовой проект	–	–
Курсовая работа	–	–
Расчетно-графическое задание	–	–
Индивидуальное домашнее задание	8	8
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	84	84
Форма промежуточная аттестация зачет	зачет	зачет

**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**4.1. Наименование тем, их содержание и объем**  
**Курс 1 Семестр 2**

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
<b>1. Введение в биотехнологию микроорганизмов. Микроорганизмы – объекты биотехнологии</b>					
	Введение. История развития биотехнологии микроорганизмов. Микроорганизмы – объекты биотехнологии. Генетические процессы, происходящие в микроорганизмах: трансформация, конъюгация, трансдукция, трансфекция, сексдукция и др. Функции плазмид в бактериях. Микроорганизмы, синтезирующие продукты или осуществляющие реакции, полезные для человека. Особенности строения и физиологии микроорганизмов. Бактерии, микроскопические грибы, актинофаги, вирусы животных и растений, бактериофаги и другие организмы. Строение бактериальной клетки. Органоиды бактерий. Бактерии грамположительные и грамотрицательные. Размеры и скорость размножения бактерий. Строение вирусов, их свойства. ДНК и РНК-содержащие вирусы. Бактериофаги. Свойства микроорганизмов, позволяющие использовать их в качестве объектов биотехнологии.	2		5	11
<b>2. Использование микроорганизмов в пищевой промышленности</b>					
	Бактерии, используемые в производстве пищевых продуктов (уксуса – <i>Glucanobacter suboxidans</i> ), молочнокислых напитков ( <i>Lactobacillus</i> , <i>Leuconostoc</i> ). Гетероферментативные молочнокислые бактерии рода <i>Leuconostoc</i> . Гомоферментативные молочнокислые бактерии рода <i>Streptococcus</i> . Применение дрожжей в пивоваренной промышленности и хлебопечении. Ферментативные препараты <i>Aspergillus oryzae</i> , использование их в пивоваренной промышленности.	2		4	11
<b>3. Микроорганизмы и экологическая биотехнология</b>					
	Применение микроорганизмов в производстве эффективных питательных белковых веществ и биологического газа. Использование их в экологической биотехнологии для очистки воздуха и сточных вод. Использование процесса биогенного образования сероводорода для очистки вод металлургических производств. Анаэробные фотосинтезирующие бактерии, обуславливающие глубокое разложение органических веществ. Штаммы бактерий, способных перерабатывать пластмассовые изделия. Биологический методы с применением системы смешанной микрофлоры (аэробные бактерии, водоросли, простейшие, бактериофаги, грибы), активного ила, биопленки, окисляющих органические вещества в системах очистки сточных вод.	3		4	12
<b>4. Микроорганизмы и сельскохозяйственная биотехнология</b>					
	Использование веществ, полученных с помощью микроорганизмов, в виде кормовых добавок. Способность микробных препаратов подавлять вредную микрофлору в желудочно-кишечном тракте или стимулировать образование специфических микробных метаболитов – кормовые антибиотики. Мутагенное и канцерогенное действие химических пестицидов, плохо разрушающихся и накапливающихся в окружающей среде. Использование вирусов, грибов, простейших, спорообразующих бактерий для получения микробных	3			12

	инсектицидов. Специфичность микробных инсектицидов - действие только на определенные вредные насекомые, оставляя невредимыми полезные. Патогенность микроорганизмов, вызванная действием определенных токсинов. Невозможность выработки устойчивости к биопрепаратам у насекомых. Микробные пестициды (энтомопатогенные препараты на основе бактерий, грибов или вирусов), подверженные биодegradации. Способность микроорганизмов регулировать рост растений и животных, подавлять заболевания. Возможность некоторых бактерий изменять кислотность и соленость почвы. Продуцирование другими микроорганизмами соединений, связывающих железо. Способность вырабатывать регуляторы роста. Инокуляция микроорганизмами семян или растений перед посадкой. Использование природных патогенов – микроорганизмов, чьи токсины являются причиной гибели насекомых-вредителей в их природных условиях. Высокая специфичность поражения определенных видов насекомых энтомопатогенных препаратов микробного происхождения и практически полная безвредность для человека, теплокровных животных, птиц и полезных насекомых.				
<b>5. Азотфиксирующие и клубеньковые бактерии</b>					
	Поддержание высокой продуктивности бобовых растений с помощью улучшения синтеза азотных веществ бобовыми растениями за счет азота воздуха. Роль клубеньковых бактерий из родов <i>Rhizobium</i> , <i>Eubacteriales</i> , <i>Actinomycetales</i> , <i>Mycobacteriales</i> , виды <i>Azotobacter chroococcum</i> , <i>Clostridium pasterrianum</i> в усвоении атмосферного азота растениями. Способность усваивать атмосферный азот микробактериями и рядом ацетонэтиловых бактерий ( <i>Bacillus polymyxa</i> , <i>Bac. macerans</i> ). Активные азотфиксаторы – многие виды сине-зеленых водорослей ( <i>Nostoc</i> , <i>Anabaena</i> и др.), некоторые пурпурные серобактерии и зеленые бактерии. Азотфиксирующие препараты, способствующие усвоению азота воздуха растениями, полученные из клеток <i>Clostridium pasterianum</i> , <i>Rhodospirillum rubrum</i> , <i>Bac. polymyxa</i> , бактерий родов <i>Chomatium</i> и <i>Klebsiella</i> .	2		4	19
<b>6. Использование микроорганизмов в производстве металлов</b>					
	Использование микроорганизмов при добыче угля из руд. Процесс окисления литотрофными бактериями <i>Thiobacillus ferrooxidans</i> сернокислого закисного железа до сернокислого окисного железа. Окисление урана (IV) сернокислым окисным железом. Извлечение урана из раствора методами гидрометаллургии. Выщелачивание других металлов из растворов. Бактериальное выщелачивание металлов за счет окисления сульфидов, содержащихся в руде. Добыча металлов из бедных забалансовых руд. Использование в пром-ти процессов микробиологического выщелачивания при получении меди, цинка, никеля, кобальта. Создание благоприятных условий для сложных микробных систем при их промышленном использовании.	3			19
ИТОГО		17		17	84

## 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

## 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
1	<b>Введение в биотехнологию микроорганизмов.</b> <b>Микроорганизмы –</b>	Приготовление живых и фиксированных препаратов микроорганизмов и знакомство с их морфологией	3	3

2	<b>объекты биотехнологии</b>	Получение чистой культуры микроорганизмов нефелометрический метод количественного учета микроорганизмов	2	2
3	<b>Использование микроорганизмов в пищевой промышленности</b>	Превращение микроорганизмами соединений углерода. Различные виды брожения	2	2
4		Превращение микроорганизмами соединений углерода. Разложение клетчатки	2	2
5	<b>Микроорганизмы и экологическая биотехнология</b>	Исследование основных характеристик активного ила аэробных систем очистки сточных вод	2	2
6		Микроорганизмы-продуценты белка	2	2
7	<b>Азотфиксирующие и клубеньковые бактерии</b>	Превращение микроорганизмами соединений азота. Процессы нитрификации, денитрификации и азотфиксации	2	2
8		Превращение микроорганизмами соединений азота. Процессы аммонификации	2	2
<b>ИТОГО</b>			<b>17</b>	<b>17</b>

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	<b>Введение в биотехнологию микроорганизмов. Микроорганизмы – объекты биотехнологии</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Введение. История развития биотехнологии микроорганизмов.</li> <li>2. Микроорганизмы – объекты биотехнологии.</li> <li>3. Генетические процессы, происходящие в микроорганизмах: трансформация, конъюгация, трансдукция, трансфекция, сексдукция и др. Функции плазмид в бактериях.</li> <li>4. Микроорганизмы, синтезирующие продукты или осуществляющие реакции, полезные для человека.</li> <li>5. Особенности строения и физиологии микроорганизмов.</li> <li>6. Бактерии, микроскопические грибы, актинофаги, вирусы животных и растений, бактериофаги и другие организмы. Строение бактериальной клетки. Органоиды бактерий.</li> <li>7. Бактерии грамположительные и грамотрицательные.</li> <li>8. Размеры и скорость размножения бактерий.</li> <li>9. Строение вирусов, их свойства. ДНК и РНК-содержащие вирусы. Бактериофаги.</li> <li>10. Свойства микроорганизмов, позволяющие использовать их в качестве объектов биотехнологии.</li> </ol>
2	<b>Использование микроорганизмов в пищевой промышленности</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>11. Бактерии, используемые в производстве пищевых продуктов (уксуса – <i>Gluconobacter suboxidans</i>).</li> <li>12. Бактерии, используемые в производстве молочнокислых напитков (<i>Lactobacillus</i>, <i>Leuconostoc</i>).</li> <li>13. Гетероферментативные молочнокислые бактерии рода <i>Leuconostoc</i>.</li> <li>14. Гомоферментативные молочнокислые бактерии рода <i>Streptococcus</i>.</li> <li>15. Применение дрожжей в пивоваренной промышленности.</li> <li>16. Применение дрожжей в хлебопечении.</li> <li>17. Ферментативные препараты <i>Aspergillus oryzae</i>, использование их в пивоваренной промышленности.</li> </ol>

3	<b>Микроорганизмы и экологическая биотехнология</b>	<p>18. Применение микроорганизмов в производстве эффективных питательных белковых веществ и биологического газа.</p> <p>19. Использование их в экологической биотехнологии для очистки воздуха и сточных вод.</p> <p>20. Использование процесса биогенного образования сероводорода для очистки вод металлургических производств.</p> <p>21. Анаэробные фотосинтезирующие бактерии, обуславливающие глубокое разложение органических веществ.</p> <p>22. Штаммы бактерий, способных перерабатывать пластмассовые изделия.</p> <p>23. Биологический методы с применением системы смешанной микрофлоры (аэробные бактерии, водоросли, простейшие, бактериофаги, грибы), активного ила, биопленки, окисляющих органические вещества в системах очистки сточных вод.</p>
4	<b>Микроорганизмы и сельскохозяйственная биотехнология</b>	<p>24. Использование веществ, полученных с помощью микроорганизмов, в виде кормовых добавок.</p> <p>25. Способность микробных препаратов подавлять вредную микрофлору в желудочно-кишечном тракте или стимулировать образование специфических микробных метаболитов – кормовые антибиотики.</p> <p>26. Мутагенное и канцерогенное действие химических пестицидов, плохо разрушающихся и накапливающихся в окружающей среде.</p> <p>27. Использование вирусов, грибов, простейших, спорообразующих бактерий для получения микробных инсектицидов.</p> <p>28. Специфичность микробных инсектицидов. Действие их только на определенные вредные насекомые, оставляя невредимыми полезные.</p> <p>29. Патогенность микроорганизмов, вызванная действием определенных токсинов. Невозможность выработки устойчивости к биопрепаратам у насекомых.</p> <p>30. Микробные пестициды (энтомопатогенные препараты на основе бактерий, грибов или вирусов), подверженные биодegradации.</p> <p>31. Способность микроорганизмов регулировать рост растений и животных, подавлять заболевания.</p> <p>32. Возможность некоторых бактерий изменять кислотность и соленость почвы.</p> <p>33. Продуцирование другими микроорганизмами соединений, связывающих железо.</p> <p>34. Способность вырабатывать регуляторы роста.</p> <p>35. Инокуляция микроорганизмами семян или растений перед посадкой.</p> <p>36. Использование природных патогенов – микроорганизмов, чьи токсины являются причиной гибели насекомых-вредителей в их природных условиях.</p> <p>37. Высокая специфичность поражения определенных видов насекомых энтомопатогенных препаратов микробного происхождения и практически полная безвредность для человека, теплокровных животных, птиц и полезных насекомых.</p>
5	<b>Азотфиксирующие и клубеньковые бактерии</b>	<p>38. Поддержание высокой продуктивности бобовых растений с помощью улучшения синтеза азотных веществ бобовыми растениями за счет азота воздуха.</p> <p>39. Роль клубеньковых бактерий из родов <i>Rhizobium</i>, <i>Eubacteriales</i>,</p>

		<p><i>Actinomycetales, Mycobacteriales</i>, виды <i>Azotobacter chroococcum, Clostridium pasterrianum</i> в усвоении атмосферного азота растениями.</p> <p>40. Способность усваивать атмосферный азот микробактериями и рядом ацетонэтиловых бактерий (<i>Bacillus polymyxa, Bac. macerans</i>).</p> <p>41. Активные азотфиксаторы – многие виды сине-зеленых водорослей (<i>Nostoc, Anabaena</i> и др.), некоторые пурпурные серобактерии и зеленые бактерии.</p> <p>42. Азотфиксирующие препараты, способствующие усвоению азота воздуха растениями, полученные из клеток <i>Clostridium pasterrianum, Rhodospirillum rubrum, Bac. polymyxa</i>, бактерий родов <i>Chomatium</i> и <i>Klebsiella</i>.</p>
6	<b>Использование микроорганизмов в производстве металлов</b>	<p>43. Использование микроорганизмов при добыче угля из руд</p> <p>44. Процесс окисления литотрофными бактериями <i>Thiobacillus ferrooxidans</i> сернокислого закисного железа до сернокислого окисного железа.</p> <p>45. Окисление четырехвалентного урана сернокислым окисным железом.</p> <p>46. Извлечение урана из раствора методами гидрометаллургии.</p> <p>47. Выщелачивание других металлов из растворов.</p> <p>48. Бактериальное выщелачивание металлов за счет окисления сульфидов, содержащихся в руде.</p> <p>49. Добыча металлов из бедных забалансовых руд.</p> <p>50. Использование в промышленности процессов микробиологического выщелачивания при получении меди, цинка, никеля, кобальта.</p> <p>51. Необходимость создания благоприятных условий для сложных микробных систем при их промышленном использовании.</p>

## 5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено.

## 5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий

Индивидуальное домашнее задание - написание реферата.

Тематика рефератов:

1. Микроорганизмы как объекты биотехнологии.
2. Особенности биохимии и физиологии биотехнологии.
3. Межвидовые взаимоотношения с участием микроорганизмов.
4. Синтез ферментов, аминокислот, диагностикумов, вакцин, антибиотиков.
5. Микробные инсектициды.
6. Микроорганизмы-продуценты аминокислот.
7. Применение дрожжей в пищевой промышленности.
8. Применение лактобацилл в производстве молочно-кислых продуктов.
9. Кормовые добавки, приготовленные на основе микробиологического синтеза.
10. Использование микроорганизмов для увеличения плодородия почв.
11. Использование микробиологических реакций при изучении метаболизма лекарственных веществ.
12. Способность микробных препаратов подавлять вредную микрофлору.

13. Противоопухолевые препараты, синтезированные с использованием микробиологического синтеза.
14. Использование микроорганизмов для очистки воздуха.
15. Особенности синтеза биологически активных веществ с помощью микроорганизмов.
16. Использование плазмид для клонирования генов.
17. Межвидовые взаимоотношения с участием микроорганизмов.

#### **5.4. Перечень контрольных работ**

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены.

## **6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

### **6.1. Перечень основной литературы**

1. Старостина И.В. Промышленное применение микроорганизмов – учебное пособие / И.В. Старостина, Е. В. Локтионова – Белгород: Изд-во БГТУ, 2021.
2. Промышленное применение микроорганизмов: Методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов очной и заочной форм обучения направления подготовки 19.04.01 – Биотехнология, образовательная программа «Биотехнология в промышленности и АПК» / сост.: И.В. Старостина. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2020. – 49 с.

### **6.2. Перечень дополнительной литературы**

1. Губанов Л.Н. и др. Оценка токсичности осадков городских сточных вод после обработки аминокислотными композициями: монография. - Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ. 2012. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16036>
2. Гогина Е.С. Удаление биогенных элементов из сточных вод: монография. М.: Московский государственный строительный университет, 2010. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16325>
3. Корзун Н.Л. Биотехнологии очистки сточных вод городов и предприятий: учебное пособие. Саратов: Вузовское образование, 2014. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20405>
4. Сазыкин, Ю. О. Биотехнология : учеб. пособие / Ю. О. Сазыкин, С. Н. Орехов, И.И. Чакалева И.И. - Москва : Академия, 2006. - 254 с. - ISBN 5-7695-2899-0

### **6.3. Перечень интернет ресурсов**

1. Электронная библиотека БГТУ им. В. Г. Шухова <http://ntb.bstu.ru>
2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <http://e.lanbook.com>
3. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru/>
4. Национальная электронная библиотека <http://нэб.рф/>

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенные специализированной мебелью, мультимедийным комплексом, доской.

Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы обучающихся, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Реализация рабочей программы дисциплины осуществляется в подразделениях БГТУ им. В.Г. Шухова. Оснащение БГТУ им. В.Г. Шухова:

*Учебная аудитория 725 ГУК.* Мультимедийный комплекс.

*Учебная лаборатория 409 УК2.* Специализированная мебель, баня водяная ЛВ-8, весы ВЛ-120, 1 кл; дозиметр «Радэкс 1706»; люксметр testo 540; мешалка ES-6120; мутномер НН-98703; кондуктомер АНИОН 7020; калориметр КФК-2МТ, нитратометр анион-4101, рН-метр рН-150М, рН-метр, рН-150, фотоэлектроколориметр АРЕL-101, Фотометр КФК-3-01; шумомер testo 815, аппарат АКВ-10, дегистер ПМП-М, портативный мультимедийный комплекс.

*Учебная лаборатория 312 УК2.* Весы лабораторные аналитические ВЛР-200, весы лабораторные технические ВЛКТ-500, иономер И-500, иономер И-150, нитратометр АНИОН 4101, стерилизатор воздушный ГП-20, баня водяная ЛВ-8, центрифуга лабораторная ОПн, центрифуга ЦЛС-31М, спектрофотометр СФ-46, рефрактометр УРЛ, ИРФ-454, титратор ТПР, хроматограф «Цвет-3006», анализатор «Экотест», мешалка МР-5, весы торсионные, аппарат для встряхивания, колориметр фотоэлектрический КФК-2МП, приспособление титровальное ТПР.

*Учебная лаборатория 414 УК2.* Аппарат для встряхивания АБУ, весы SK-10000WP, весы лабораторные 4 класса, дробилка трехвалковая, нитратометр анион-4101, печь муфельная ПМ-14М, печь муфельная, рН-150М, стерилизатор ВК-30, термостат, УГ-2, фотоколориметр КФК-2, фотоэлектроколориметр АРЕL-101, хроматограф Цвет-3006М, центрифуга лабор. ОПН-3, шкаф вытяжной, шкаф сушильный СНОЛ-04, концентратометр КН-3.

*Лаборатория микробиологии и токсикологии 411 УК №2:* бокс ламинарный микробиологический, весы аналитические, климостат Р2, микроскоп Levenhuk D870T, микроскоп МБС-10, микроскоп Р-15, скоп УМ-301, микроскоп Р-11, осветитель МОЛ-ОИ 18А, осветитель ОИ-32, шкаф сушильный LF-404.

*Центр высоких технологий БГТУ им. В.Г. Шухова*

Коллоидно-химическое (нанотехнологическое) оборудование:

Sorbi-MS прибор для измерения удельной поверхности и пористости по полной изотерме с станцией подготовки образцов SORBIPREP®; Прибор синхронного термического анализа STA 449 F1 Jupiter® фирмы NETZSCH (Германия); Лазерный анализатор Zetatrac, Microtrac (США); Дифференциальный калориметр ToniCAL модель 7338 Toni Technik Baustoffprüfsysteme GmbH Gustav-Meyer-Allee (Германия); Лазерный анализатор размеров частиц ANALYSETTE 22 NanoTec plus; Твердомер Nexus 4000 по Виккерсу, Кнупу, Бринеллю; KRUSSDSA30, прибор для измерения краевого угла смачивания; Прибор синхронного термического анализа STA 449 F1 Jupiter® фирмы NETZSCH (Германия).

Пробоподготовка: планетарная мономельница PULVERISETTE 6 classic line; Шаровая планетарная мельница Retsch РМ-100 Германия; Лабораторный смеситель (бегуны) тип LM-2e, фирма Morek Multiserw (Польша).

Печи автоклавы: Автоклав высокого давления для тестирования постоянства объема призм раствора, Testing (Германия); Автоклав с регулятором температуры Рантерм RX-22; Лабораторный автоклав с регулятором температуры рантерм RX- 22; Высокотемпературная микроволновая печь; Электропечь сопротивления ТК. 16.1750 ДМ.К.1Ф. Термокерамика. Россия.

Микробиологические исследования: Сухожаровой шкаф 115 л, до 220С, RE 115, с естественной вентиляцией, redLINE by Binder; Счетчик колоний автоматический Scan 500, цветная видеокамера, в комплекте с компьютером и ПО, Interscience (Франция); Автоклав вертикальный автоматический MLS-2420U Sanyo Япония; Шейкер-инкубатор ES-20 в комплекте с платформами, BioSan Латвия; Термостат RI 115 с естественной вентиляцией redLINE by Binder; Медицинский (фармацевтический) холодильник/морозильник MPR-414F Sanyo Япония; Жидкостный термостат BT20-3.

Климатическое оборудование: климатическая камера ILKA; морозильная камера горизонтальная GFL -6341.

Микроскопы: Сканирующий электронный микроскоп высокого разрешения TESCAN MIRA 3 LMU; Универсальный оптический исследовательский микроскоп NU-2 (Karl Zeiss) (Германия); Поляризационный микроскоп ПОЛАМ Р-312; Микротвердомер ПМТ-3; Микроскоп Биолам И ЛОМО (Россия); Универсальный микроскоп NEO-PHOT 32 (Karl Zeiss, Jena) (Германия);

Спектральный анализ: спектрометр эмиссионный «СПАС-02»; рентгенофлуоресцентный спектрометр серии ARL 9900 Workstation со встроенной системой дифракции; РЖ-спектрометр VERTEX 70; УВИ-спектрофотометр «СФ-56», Россия; Рентгеновский дифрактометр ARL X'TRA. Thermo Fisher Scientific; Дифрактометр рентгеновский ДРОП1 –3М; Спектрофотометр LEKI SS1207.

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2021/2022 учебный год.

Протокол № 10 заседания кафедры от «13» мая 2021 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_



подпись, ФИО

С.В. Свергузова

Директор института \_\_\_\_\_



подпись, ФИО

Р.Н. Ястребинский

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### Приложение №1. Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины

Курс «Промышленное применение микроорганизмов» представляет собой составную часть подготовки магистров по направлению 19.04.01 Биотехнология.

Цель изучения курса – ознакомление студентов с биотехнологическими процессами, проходящими с участием микроорганизмов.

Занятия проводятся в виде лабораторных занятий, которые позволяют студентам самостоятельно практическим путем получить подтверждение теоретическим знаниям.

Важная роль при усвоении материала принадлежит самостоятельной работе студентов.

Формы контроля знаний студентов предполагают текущий и итоговый контроль. Текущий контроль знаний проводится в форме устных и письменных опросов по темам разделов. В качестве письменного контроля используется тестирование и выполнение индивидуального домашнего задания. Формой итогового контроля является зачет.

Распределение материала дисциплины по темам и требования к ее освоению содержатся в Рабочей программе дисциплины, которая определяет содержание и особенности изучения курса.

### Приложение №2. Критерии оценивания знаний студентов при осуществлении текущего и промежуточного контроля

Критерии оценки знаний должны устанавливаться в соответствии с требованиями к профессиональной подготовке, исходя из действующих учебных планов и программ, с учётом характера конкретной дисциплины, а также будущей практической деятельности выпускника.

#### Критерии оценки знаний студентов на зачете

1. Оценка «зачтено» выставляется студенту, который

- прочно усвоил предусмотренный программный материал;
- правильно, аргументировано ответил на все вопросы, с приведением примеров;
- показал глубокие систематизированные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой, другими темами данного курса, других изучаемых предметов
- без ошибок выполнил практическое задание,
- выполнил и защитил курсовую работу.

Обязательным условием выставленной оценки является правильная речь в быстром или умеренном темпе.

Дополнительным условием получения оценки «зачтено» могут стать хорошие успехи при выполнении самостоятельной и контрольной работы, систематическая активная работа на семинарских занятиях.

2. Оценка «не зачтено» Выставляется студенту, который не справился с 50% вопросов и заданий билета, в ответах на другие вопросы допустил существенные

ошибки. Не может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем. Не выполнил и не защитил курсовую работу.

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»**  
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
ДИСЦИПЛИНЫ

**Промышленное применение микроорганизмов**

Направленность программы:

**Биотехнология в промышленности и АПК**

Квалификация

магистр

Форма обучения

очная

Институт: химико-технологический

Кафедра: промышленной экологии

Белгород – 2020

Фонд оценочных средств (ФОС) дисциплины представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов ( типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и д.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Фонд оценочных средств составлен на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология (уровень магистратуры), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 21.11.2014 № 1495;
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2020 году.
- Рабочей программы дисциплины (модуля, практики).

Составитель: канд. техн. наук, доцент  И.В. Старостина

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, профессор  С.В. Свергузова  
«12» ноября 2020 г.

Фонд оценочных средств согласован с выпускающей кафедрой промышленной экологии

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, проф.  С.В. Свергузова  
«12» ноября 2020 г.

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Общепрофессиональные			
1	ОПК-1	Способность к профессиональной эксплуатации современного биотехнологического оборудования и научных приборов	<p><b>Знать:</b> требования устройство и правила эксплуатации современного биотехнологического оборудования и научных приборов;</p> <p><b>Уметь:</b> профессионально эксплуатировать современное биотехнологическое оборудование и научные приборы;</p> <p><b>Владеть:</b> навыками профессиональной эксплуатации современного биотехнологического оборудования и научными приборами.</p>
Профессиональные			
2	ПК-1	Готовность к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, способность проводить корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы	<p><b>Знать:</b> методы обработки результатов экспериментов;</p> <p><b>Уметь:</b> планировать, организовывать и проводить научно-исследовательские работы в области биотехнологии, проводить корректную обработку результатов, делать заключения и выводы;</p> <p><b>Владеть:</b> навыками планирования, организации и проведения научно-исследовательских работ.</p>

### ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (ПРАКТИКИ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. единиц, 144 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 2
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	34	34
лекции	17	17
лабораторные	17	17
практические	–	–
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	110	110
Курсовой проект	–	–
Курсовая работа	–	–
Расчетно-графическое задание	–	–
Индивидуальное домашнее задание	8	8
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	84	84
Форма промежуточная аттестация зачет	зачет	зачет

### 3. РЕАЛИЗАЦИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

#### 3.1 Компетенция ОПК-1 - Способность к профессиональной эксплуатации современного биотехнологического оборудования и научных приборов

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Экобиотехнология
2	Проектирование оборудования и управление НИР в области биотехнологии
3	Биотестирование и биоиндикация
4	НИР в семестре

На стадии изучения дисциплины **Промышленное применение микроорганизмов** компетенция формируется следующими этапами.

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	требования, устройство и правила эксплуатации современного биотехнологического оборудования и научных приборов	профессионально эксплуатировать современное биотехнологическое оборудование и научные приборы	профессионально эксплуатировать современное биотехнологическое оборудование и научные приборы
Виды занятий	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Лекции</li> <li>• Лабораторные работы</li> <li>• Самостоятельная работа студентов</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Лекции</li> <li>• Лабораторные занятия</li> <li>• Выполнение индивидуального домашнего задания</li> <li>• Самостоятельная работа студентов</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Лекции</li> <li>• Выполнение индивидуального домашнего задания</li> <li>• Самостоятельная работа студента</li> </ul>
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Собеседование</li> <li>• Зачет</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Защита лабораторных работ;</li> <li>• Собеседование</li> <li>• Зачет</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Защита лабораторных работ;</li> <li>• Собеседование</li> <li>• Зачет</li> </ul>

На данной стадии используются следующие показатели и критерии сформированности компетенции.

Этапы освоения / Уровни освоения	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Студент твердо знает особенности производства биотехнологической продукции различного назначения и разработки новых биологических процессов	Умеет использовать фундаментальные биологические представления для моделирования биотехнологических процессов	Владеет представлениями о настоящем уровне развития биотехнологии, использования микроорганизмов в промышленном производстве
Хорошо (базовый уровень)	Знает методологические	Умеет анализировать технологические про-	Успешное владение, но с отдельными неточно-

	подходы в биотехнологии; студент демонстрирует способность грамотно воспроизводить изученный материал, отвечает на наводящие вопросы	цессы в биотехнологии; - выполнять действия (приемы, операции) по решению стандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	стями технологическими катами в биотехнологии; - навыками по обоснованию, сравнению и оценке полученных результатов
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Студент имеет неполные теоретические знания структуры биотехнологической отрасли и номенклатуры основных производств с использованием микроорганизмов	Студент демонстрирует неполное умение выполнять расчеты: - студент с дополнительной помощью выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации.	В целом успешное, но с ошибками, владение основными концепциями и принципами биотехнологии; - с дополнительной помощью анализирует, сравнивает и оценивает полученные результаты.

**Компетенция ПК-1** - Готовность к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, способность проводить корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Оценка воздействия биотехнологических систем и производств на окружающую среду
2	Биотехнологии в производстве функциональных материалов различного назначения
3	Биоконверсия растительного сырья
4	Биологические методы оценки качества окружающей среды
5	Биохимические технологии
6	НИР в семестре

На стадии изучения дисциплины **Промышленное применение микроорганизмов** компетенция формируется следующими этапами.

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Правила проектирования, организации и проведения научно-исследовательских работ в области биотехнологии; - методы обработки результатов экспериментов	Планировать, организовывать и проводить научно-исследовательские работы в области биотехнологии, проводить корректную обработку результатов, делать заключения и выводы	Навыками планирования, организации и проведения научно-исследовательских работ и обработки результатов.

Виды занятий	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Лекции</li> <li>• Лабораторные работы</li> <li>• Индивидуальное домашнее задание</li> <li>• Самостоятельная работа студентов</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Выполнение индивидуального домашнего задания</li> <li>• Самостоятельная работа студентов</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Практические занятия</li> <li>• Выполнение индивидуального домашнего задания</li> <li>• Самостоятельная работа студента</li> </ul>
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Собеседование;</li> <li>• Зачет</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Зачет</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Зачет</li> </ul>

На данной стадии используются следующие показатели и критерии сформированности компетенции.

Этапы освоения Уровни освоения	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Твердо знает правила проектирования, организации и проведения научно-исследовательских работ, методы обработки результатов исследований	Студент должен уметь самостоятельно выбирать и использовать существующие правила проектирования, организации и проведения научно-исследовательских работ, методы обработки результатов исследований	Владеет навыками проектирования, организации и проведения научно-исследовательских, методами обработки результатов исследований
Хорошо (базовый уровень)	Студент имеет сформированные, но содержащие отдельные пробелы в знаниях правил проектирования, организации и проведения научно-исследовательских работ, методов обработки результатов исследований	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, умение использовать правила проектирования, организации и проведения научно-исследовательских работ, методы обработки результатов исследований	В целом успешное, но с некоторыми неточностями, применение практических навыков организации и проведения научно-исследовательских, методами обработки результатов исследований
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Студент имеет неполные знания правил проектирования, организации и проведения научно-исследовательских работ, методов обработки результатов исследований	Недостаточное умение применения правил проектирования, организации и проведения научно-исследовательских работ, методы обработки результатов исследований	Применение, но с ошибками, практических навыков организации и проведения научно-исследовательских, методами обработки результатов исследований

#### 4. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

Текущий контроль осуществляется в течение семестра при выполнении и защите лабораторных работ, выполнении индивидуального домашнего задания.

## 4.1. Содержание лабораторных работ

В лабораторном практикуме по дисциплине представлен перечень лабораторных работ, обозначены цель и задачи, необходимые теоретические и методические указания к работе, приведены требования к отчету и перечень контрольных вопросов для самоподготовки.

Защита лабораторных работ возможна после проверки правильности выполнения задания, оформления отчета. Защита проводится в форме собеседования преподавателя со студентом по теме лабораторной работы. Примерный перечень контрольных вопросов для защиты лабораторных работ представлен в таблице.

Таблица

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
1	Приготовление живых и фиксированных препаратов микроорганизмов и знакомство с их морфологией	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Общая характеристика микроорганизмов. Отличительные признаки прокариот и эукариот.</li> <li>2. Форма и размеры бактериальных клеток. Морфологические типы бактерий.</li> <li>3. Основы систематики микроорганизмов. Положение бактерий в системе организмов и их изменчивость. Признаки бактерий, используемые при определении вида.</li> <li>4. Краткая характеристика порядка <i>Schizomycetales</i>.</li> <li>5. Краткая характеристика порядка <i>Actinomycetales</i>. Нокардии. Микобактерии.</li> </ol>
2	Получение чистой культуры микроорганизмов нефелометрический метод количественного учета микроорганизмов	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Накопительные культуры и принцип элективности. Чистые культуры, методы получения и значение.</li> <li>2. Размножение микроорганизмов.</li> <li>3. Клеточные циклы бактерий. Рост отдельных микроорганизмов и популяций. Сбалансированный и несбалансированный рост.</li> <li>4. Параметры роста культур: время генерации, удельная скорость роста, выход биомассы, экономический коэффициент.</li> </ol>
3	Превращение микроорганизмами соединений углерода. Получение уксусной кислоты	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Спиртовое брожение.</li> <li>2. Дрожжи. Форма, строение, размножение и классификация.</li> <li>3. Окисление этилового спирта в уксусную кислоту.</li> </ol>
4	Превращение микроорганизмами соединений углерода. Разложение клетчатки	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие биологически активные вещества получают с помощью микробиологического синтеза?</li> <li>2. Каковы могут быть результаты биодegradации органических соединений?</li> <li>3. Что такое компостирование?</li> <li>4. Что такое биоочистка и детоксикация?</li> <li>5. Какой бывает биоремедиация?</li> </ol>
5	Определение чувствительности бактерий к антибиотикам	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Антибиотики, их практическое значение. Антагонизм микроорганизмов.</li> <li>2. Открытие антибиотиков.</li> <li>3. Классификация антибиотиков.</li> <li>4. Единицы биологической активности антибиотиков.</li> </ol>
6	Исследование основных характеристик активного ила аэробных систем очистки сточных вод	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Микроорганизмы, составляющие биоценоз активного ила.</li> <li>2. Что такое иловый индекс?</li> <li>3. Аппараты, используемые для биохимической очистки сточных вод.</li> </ol>
7	Микроорганизмы-продуценты белка	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Назовите три основные группы товарных форм препаратов?</li> <li>2. Какие факторы учитывают при выборе микроорганизма?</li> <li>3. Назовите основное сырье, используемое для синтеза белка одно-клеточных.</li> <li>4. Почему с технологической точки зрения лучшими в качестве продуцентов являются дрожжи. Назовите их преимущество.</li> <li>5. Приведите характеристику следующих продуцентов белка: бактерий, грибов и водорослей.</li> </ol>

8	Превращение микроорганизмами соединений азота	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Минерализация азота. Бактерии, участвующие в аммонификации белка.</li> <li>2. Характеристика процессов нитрификации. Микроорганизмы, осуществляющие образование нитратов в почве.</li> <li>3. Восстановление нитратов и нитритов в природе.</li> <li>4. Денитрификация (диссимиляционная нитратредукция).</li> </ol>
9	Почвенные микробсообщества	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Экологические факторы распространения микроорганизмов почвы.</li> <li>2. Взаимоотношения между микроорганизмами почвы.</li> <li>3. Участие микрофлоры почвы в процессах минерализации органических веществ и образовании гумуса.</li> <li>4. Санитарно-бактериологическое исследование почвы.</li> </ol>

### Критерии оценивания лабораторной работы

Оценка	Критерии оценивания
5	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании эксперимента, обсчете полученных экспериментальных данных, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения при составлении отчета, представляет полные и развернутые ответы на основные и дополнительные вопросы.
4	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании эксперимента, обсчете полученных экспериментальных данных, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения при составлении отчета, представляет полные и развернутые ответы на основные вопросы, допуская незначительные ошибки на дополнительные вопросы.
3	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом на минимально допустимом уровне, присутствуют незначительные ошибки при описании эксперимента и обсчете экспериментальных данных, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допуская незначительные ошибки на дополнительные вопросы.
2	Работа выполнена не полностью. Студент практически не владеет теоретическим материалом, допуская ошибки по существу рассматриваемых (обсуждаемых) вопросов, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допускает ошибки при ответе на дополнительные вопросы.

### 4.2. Варианты индивидуального домашнего задания

Выполнение индивидуального домашнего задания (ИДЗ) – написание реферата.

Тематика рефератов:

1. Микроорганизмы как объекты биотехнологии.
2. Особенности биохимии и физиологии биотехнологии.
3. Межвидовые взаимоотношения с участием микроорганизмов.
4. Синтез ферментов, аминокислот, диагностикумов, вакцин, антибиотиков.
5. Микробные инсектициды.
6. Микроорганизмы-продуценты аминокислот.
7. Применение дрожжей в пищевой промышленности.
8. Применение лактобацилл в производстве молочно-кислых продуктов.
9. Кормовые добавки, приготовленные на основе микробиологического синтеза.
10. Использование микроорганизмов для увеличения плодородия почв.
11. Использование микробиологических реакций при изучении метаболизма лекарственных веществ.
12. Использование микроорганизмов в добыче угля из руд.

13. Биогенное образование сероводорода для очистки вод металлургических производств.
14. Способность микробных препаратов подавлять вредную микрофлору.
15. Использование в промышленности микробиологического выщелачивания при получении меди, кобальта, цинка, никеля.
16. Противоопухолевые препараты, синтезированные с использованием микробиологического синтеза.
17. Использование микроорганизмов для очистки воздуха.
18. Особенности синтеза биологически активных веществ с помощью микроорганизмов.
19. Использование плазмид для клонирования генов.
20. Межвидовые взаимоотношения с участием микроорганизмов.

#### Критерии оценивания индивидуального домашнего задания

Оценка	Критерии оценивания
5	ИДЗ выполнено полностью. Материал полностью соответствует теме. Оформление соответствует требованиям. Реферат сдан вовремя.
4	ИДЗ выполнено полностью. Материал полностью соответствует теме. Оформление содержало некоторые неточности. Реферат сдан вовремя. Ответы на вопросы
3	ИДЗ выполнено не полностью. Материал не соответствует теме. Оформление содержало некоторые неточности. Реферат сдан не вовремя.
2	ИДЗ не выполнено не полностью.

#### 4.3. Перечень контрольных вопросов к зачету

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	<b>Введение в биотехнологию микроорганизмов. Микроорганизмы – объекты биотехнологии</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Введение. История развития биотехнологии микроорганизмов.</li> <li>2. Микроорганизмы – объекты биотехнологии.</li> <li>3. Генетические процессы, происходящие в микроорганизмах: трансформация, конъюгация, трансдукция, трансфекция, сексдукция и др. Функции плазмид в бактериях.</li> <li>4. Микроорганизмы, синтезирующие продукты или осуществляющие реакции, полезные для человека.</li> <li>5. Особенности строения и физиологии микроорганизмов.</li> <li>6. Бактерии, микроскопические грибы, актинофаги, вирусы животных и растений, бактериофаги и другие организмы. Строение бактериальной клетки. Органоиды бактерий.</li> <li>7. Бактерии грамположительные и грамотрицательные.</li> <li>8. Размеры и скорость размножения бактерий.</li> <li>9. Строение вирусов, их свойства. ДНК и РНК-содержащие вирусы. Бактериофаги.</li> <li>10. Свойства микроорганизмов, позволяющие использовать их в качестве объектов биотехнологии.</li> </ol>
2	<b>Использование микроорганизмов в пищевой промышленности</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>11. Бактерии, используемые в производстве пищевых продуктов (уксуса – <i>Gluconobacter suboxidans</i>).</li> <li>12. Бактерии, используемые в производстве молочнокислых напитков (<i>Lactobacillus, Leuconostoc</i>).</li> <li>13. Гетероферментативные молочнокислые бактерии рода <i>Leuconostoc</i>.</li> <li>14. Гомоферментативные молочнокислые бактерии рода <i>Streptococcus</i>.</li> <li>15. Применение дрожжей в пивоваренной промышленности.</li> <li>16. Применение дрожжей в хлебопечении.</li> </ol>

		17. Ферментативные препараты <i>Aspergillus oryzae</i> , использование их в пивоваренной промышленности.
3	<b>Микроорганизмы и экологическая биотехнология</b>	18. Применение микроорганизмов в производстве эффективных питательных белковых веществ и биологического газа. 19. Использование их в экологической биотехнологии для очистки воздуха и сточных вод. 20. Использование процесса биогенного образования сероводорода для очистки вод металлургических производств. 21. Анаэробные фотосинтезирующие бактерии, обуславливающие глубокое разложение органических веществ. 22. Штаммы бактерий, способных перерабатывать пластмассовые изделия. 23. Биологический методы с применением системы смешанной микрофлоры (аэробные бактерии, водоросли, простейшие, бактериофаги, грибы), активного ила, биопленки, окисляющих органические вещества в системах очистки сточных вод.
4	<b>Микроорганизмы и сельскохозяйственная биотехнология</b>	24. Использование веществ, полученных с помощью микроорганизмов, в виде кормовых добавок. 25. Способность микробных препаратов подавлять вредную микрофлору в желудочно-кишечном тракте или стимулировать образование специфических микробных метаболитов – кормовые антибиотики. 26. Мутагенное и канцерогенное действие химических пестицидов, плохо разрушающихся и накапливающихся в окружающей среде. 27. Использование вирусов, грибов, простейших, спорообразующих бактерий для получения микробных инсектицидов. 28. Специфичность микробных инсектицидов. Действие их только на определенные вредные насекомые, оставляя невредимыми полезные. 29. Патогенность микроорганизмов, вызванная действием определенных токсинов. Невозможность выработки устойчивости к биопрепаратам у насекомых. 30. Микробные пестициды (энтомопатогенные препараты на основе бактерий, грибов или вирусов), подверженные биодеградации. 31. Способность микроорганизмов регулировать рост растений и животных, подавлять заболевания. 32. Возможность некоторых бактерий изменять кислотность и соленость почвы. 33. Продуцирование другими микроорганизмами соединений, связывающих железо. 34. Способность вырабатывать регуляторы роста. 35. Инокуляция микроорганизмами семян или растений перед посадкой. 36. Использование природных патогенов – микроорганизмов, чьи токсины являются причиной гибели насекомых-вредителей в их природных условиях. 37. Высокая специфичность поражения определенных видов насекомых энтомопатогенных препаратов микробного происхождения и практически полная безвредность для человека, теплокровных животных, птиц и полезных насекомых.
5	<b>Азотфиксирующие и клубеньковые бактерии</b>	38. Поддержание высокой продуктивности бобовых растений с помощью улучшения синтеза азотных веществ бобовыми растениями за счет азота воздуха. 39. Роль клубеньковых бактерий из родов <i>Rhizobium</i> , <i>Eubacteriales</i> , <i>Actinomycetales</i> , <i>Mycobacteriales</i> , виды <i>Azotobacter chroococcum</i> , <i>Clostridium pasterrianum</i> в усвоении атмосферного азота растениями.

		<p>40. Способность усваивать атмосферный азот микробактериями и рядом ацетонэтиловых бактерий (<i>Bacillus polymyxa</i>, <i>Bac. macerans</i>).</p> <p>41. Активные азотфиксаторы – многие виды сине-зеленых водорослей (<i>Nostoc</i>, <i>Anabaena</i> и др.), некоторые пурпурные серобактерии и зеленые бактерии.</p> <p>42. Азотфиксирующие препараты, способствующие усвоению азота воздуха растениями, полученные из клеток <i>Clostridium pasterianum</i>, <i>Rhodospirillum rubrum</i>, <i>Bac. polymyxa</i>, бактерий родов <i>Chomatium</i> и <i>Klebsiella</i>.</p>
6	<b>Использование микроорганизмов в производстве металлов</b>	<p>43. Использование микроорганизмов при добыче угля из руд</p> <p>44. Процесс окисления литотрофными бактериями <i>Thiobacillus ferrooxidans</i> сернокислого закисного железа до сернокислого окисного железа.</p> <p>45. Окисление четырехвалентного урана сернокислым окисным железом.</p> <p>46. Извлечение урана из раствора методами гидрометаллургии.</p> <p>47. Выщелачивание других металлов из растворов.</p> <p>48. Бактериальное выщелачивание металлов за счет окисления сульфидов, содержащихся в руде.</p> <p>49. Добыча металлов из бедных забалансовых руд.</p> <p>50. Использование в промышленности процессов микробиологического выщелачивания при получении меди, цинка, никеля, кобальта.</p> <p>51. Необходимость создания благоприятных условий для сложных микробных систем при их промышленном использовании.</p>

### Типовой вариант билета для промежуточной аттестации (зачета)

#### БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА

Кафедра Промышленной экологии

Дисциплина Промышленное применение микроорганизмов

#### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 4

1. Применение дрожжей в пивоваренной промышленности.
2. Метаногенез с участием многокомпонентной микробной системы.
3. Способность усваивать атмосферный азот микробактериями и рядом ацетонэтиловых бактерий (*Bacillus polymyxa*, *Bac. macerans*).

Одобрено на заседании кафедры «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. Протокол № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Свергузова С.В.

#### Критерии оценивания зачета

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Студент правильно ответил на теоретические вопросы билета. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения. Ответил на вопросы теста аргументировано и полностью. Ответил на все дополнительные вопросы.
незачтено	При ответе на теоретические вопросы билета студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.

### **Методические материалы**

Литература для подготовки к учебным занятиям – лабораторным работам, практическим занятиям, курсовой работе и промежуточной аттестации (зачет и экзамен) приведена в п. 6 «Основная и дополнительная литература» рабочей программы дисциплины «Промышленное применение микроорганизмов».

## 5. УТВЕРЖДЕНИЕ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Утверждение ФОС без изменений на 2021/2022 учебный год

Заведующий кафедрой  Свергузова С.В.  
подпись, ФИО