



## МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФГБОУ ВО «ИГУ»  
Кафедра микробиологии

УТВЕРЖДАЮ

Декан биолого-почвенного факультета

А. Н. Матвеев

«12» мая 2021 г.



### Рабочая программа дисциплины (модуля)

Наименование дисциплины: Б1.В.16 «ПРОМЫШЛЕННАЯ МИКРОБИОЛОГИЯ И БИОТЕХНОЛОГИЯ»

Направление подготовки: 06.03.01 «Биология»

Направленность (профиль) подготовки: «Микробиология»

Квалификация выпускника: Бакалавр

Форма обучения: очно-заочная с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Согласовано с УМК биолого-почвенного факультета

Протокол № 8 от «12» мая 2021 г.

Председатель А. Н. Матвеев

Рекомендовано кафедрой:

Протокол № 8

От «24» 04 2021 г.

Зав. кафедрой Б. Н. Огарков

Иркутск 2021 г.

## Содержание

	стр.
I. Цель и задачи дисциплины .....	3
II. Место дисциплины в структуре ОПОП .....	3
III. Требования к результатам освоения дисциплины .....	3
IV. Содержание и структура дисциплины .....	5
4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов .....	5
4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	7
4.3 Содержание учебного материала .....	12
4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ.....	15
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов .....	17
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов .....	20
4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов) .....	21
V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....	22
а) перечень литературы .....	22
б) базы данных, поисково-справочные и информационные системы.....	22
VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	22
6.1. Учебно-лабораторное оборудование .....	22
6.2. Программное обеспечение .....	23
6.3. Технические и электронные средства обучения .....	23
VII. Образовательные технологии .....	23
VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации .....	24

## I. Цель и задачи дисциплины:

**Цель:** ознакомление студентов с микробиологическими процессами, лежащими в основе крупных промышленных микробиологических производств (получение пищевого и кормового белка, удобрений, ферментов, вакцин, кислот и др.) и перспективами их развития; применение полученных знаний и навыков в решении профессиональных задач.

### Задачи:

- сформировать у студентов знания о свойствах микроорганизмов, имеющих важное практическое значение; о методах их получения, селекции, культивирования и хранения, о путях управления их биохимической активностью;
- сформировать у студентов знания о роли микроорганизмов и микробиологических процессах и стадиях, используемых в других отраслях промышленности: биологическое консервирование, пивоварение, виноделие, металлургия, микробиологическая трансформация.

## II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1. Учебная дисциплина Б1. В.16 «Промышленная микробиология и биотехнология» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1. Дисциплины (модули).

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: «Химия», «Биохимия», «Микробиология и вирусология», «Физиология и биохимия микроорганизмов», «Генетика микроорганизмов с основами генной инженерии», «Биотехнология», «Экобиотехнология», «Биоремедиация», «Антибиотики», «Большой практикум по профилю».

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: «Биоповреждения», «Пищевая микробиология», выполнение ВКР.

## III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенции в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки 06.03.01 «Биология», профиль «Микробиология»:

ПК-3: Способен использовать знания об основах микробной биотехнологии, селекционной работы и генетического конструирования микроорганизмов, необходимых для решения промышленных, сельскохозяйственных, медицинских и экологических проблем.

### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ПК-3 Способен использовать знания об основах микробной биотехнологии, селекционной работы и генетического конструирования	<i>ИДК ПК 3.1</i> Использует теоретические знания о микробиологических процессах, основных свойствах штаммов-	Знать: теоретические основы важнейших технологических и микробиологических процессов и их практическое применение для получения промышленным способом ценных продуктов жизнедеятельности микроорганизмов; основные требования, предъявляемые к микроорганизмам –

<p>микроорганизмов, необходимых для решения промышленных, сельскохозяйственных, медицинских и экологических проблем.</p>	<p>продуцентов, перспективных биотехнологии. для</p>	<p>продуцентам. Уметь: использовать полученные теоретические знания для решения фундаментальных и прикладных задач промышленной микробиологии и биотехнологии, а также для освоения последующих дисциплин микробиологического профиля. Владеть: терминологией, используемой в промышленной микробиологии и биотехнологии.</p>
	<p><i>ИДК ПК 3.2</i> Применяет методические подходы для поиска, выделения и отбора перспективных штаммов микроорганизмов, продуктов их жизнедеятельности.</p>	<p>Знать: основы микробной биотехнологии, поиска, выделения и отбора перспективных штаммов микроорганизмов; методы, аппаратное оформление и технологии производства специализированных биопрепаратов с использованием микробиологического синтеза, биокатализа, генной инженерии. Уметь: использовать специальные методические подходы для решения профессиональных задач в области промышленной микробиологии и биотехнологии. Владеть: приемами классических и современных методов исследования, используемых в промышленной микробиологии и биотехнологии.</p>
	<p><i>ИДК ПК 3.3</i> Использует знания методов селекции и генной инженерии для конструирования промышленно-важных штаммов микроорганизмов.</p>	<p>Знать: основы микробной биотехнологии, селекции и генетического конструирования микроорганизмов. Уметь: применять современные представления об основах биотехнологических производств, генной инженерии при отборе и исследовании микроорганизмов-продуцентов; использовать знания об основах микробной биотехнологии, селекционной работы для решения проблем в народном хозяйстве. Владеть: современными представлениями о методах генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования для целей биотехнологии; методами самостоятельного поиска и анализа информации в области промышленной микробиологии и биотехнологии; методами поиска, отбора и исследования микроорганизмов.</p>

#### IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа, в том числе 1,25 зачетных единиц, 45 часов на экзамен. Из них реализуется с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий 30 часов.

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

##### 4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№ п/н	Раздел дисциплины/тема	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)				Форма текущего контроля успеваемости/ Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самостоятельная работа	
					Лекция	Семинар/ Практическое, лабораторное занятие/	Консультация		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Тема 1. Промышленная микробиология, предмет, задачи и перспективы.	8	1		1	-	-	-	-
2	Тема 2. Общие закономерности жизнедеятельности микроорганизмов.	8	2		-	2	-	-	Контрольная работа (тестирование)
3	Тема 3. Основы микробиологического производства.	8	5		1	-	-	2	Устный опрос
4	Тема 4. Типовая технологическая схема микробиологического производства.	8	8		2	2	-	4	Письменная работа
5	Тема 5. Производство кормовых белковых продуктов.	8	5		-	2	-	3	Реферат Доклад

6	Тема 6. Теоретические и практические основы микробиологического получения бактериальных удобрений	8	4		-	2	-	2	Реферат Доклад
7	Тема 7. Производство вакцин, бактериофагов и медицинских препаратов	8	6		1	2	-	3	Реферат Доклад
8	Тема 8. Бактериальные средства защиты растений.	8	3		-	2	-	1	Доклад
9	Тема 9. Аминокислоты. Биосинтез и производство. Продуценты. Сырье, питательные среды, технология.	8	6		1	2	-	3	Реферат Доклад
10	Тема 10. Витамины и витаминные препараты. Продуценты. Получение и применение.	8	5		1	2	-	2	Реферат Доклад
11	Тема 11. Производство ферментных препаратов. Продуценты. Номенклатура ферментных препаратов. Имобилизованные ферменты.	8	8		2	2	-	2	Реферат Доклад
12	Тема 12. Микробиологический синтез липидов и их промышленное использование	8	5		-	2	-	3	Реферат Доклад
13	Тема 13. Микробиологический синтез полисахаридов	8	4		-	2	-	2	Реферат Доклад
14	Тема 14. Промышленное получение гиббереллинов	8	4		-	2	-	2	Реферат Доклад
15	Тема 15. Получение этилового спирта	8	4		-	2	-	2	Реферат Доклад

<b>16</b>	Тема 16. Микробиологические процессы и стадии, используемые в хлебопекарной промышленности	8	7		2	2	-	3	Реферат Доклад
<b>17</b>	Тема 17. Микробиологические процессы и стадии, используемые в молочной промышленности	8	7		2	2	-	3	Реферат Доклад
<b>18</b>	Тема 18. Теоретические и практические основы микробиологического получения растворителей.	8	4		-	2	-	2	Реферат Доклад
<b>19</b>	Тема 19. Микробиологическая трансформация органических веществ	8	6		2	2	-	2	Реферат Доклад
<b>20</b>	Тема 20. Теоретические и практические основы микробиологического получения органических кислот	8	5		1	2	-	2	Реферат Доклад

#### 4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
8	Тема 3. Основы микробиологического производства.	Подготовка к устному опросу с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Самостоятельное изучение теоретического материала по теме: «Основы микробиологического производства».	2	2	Устный опрос	Материалы лекции, учебники. Основная литература: см. п.п. 1-3.

8	Тема 4. Типовая технологическая схема микробиологического производства.	Подготовка к письменной контрольной работе с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Самостоятельное изучение теоретического материала по теме: «Основные технологические стадии микробиологического производства».	3	4	Письменная работа	Материалы лекции, учебники. Основная литература: см. п.п. 1-3.
8	Тема 5. Производство кормовых белковых продуктов	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Самостоятельное изучение теоретического материала по теме «Микробиологический синтез кормовых белковых продуктов». Написать реферат и подготовить доклад по теме реферата с презентацией.	4	3	Реферат Доклад	Материалы лекции, учебники. Основная литература: см. п.п. 1-3.
8	Тема 6. Теоретические и практические основы микробиологического получения бактериальных удобрений.	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Самостоятельное изучение теоретического материала по вопросу: «Микробные земледобрильные препараты: нитрагин, азотобактерин, фосфобактерин». Написать реферат и подготовить доклад с презентацией по теме.	5	2	Реферат Доклад	Материалы лекции, учебники. Основная литература: см. п.п. 1-3.
8	Тема 7. Производство вакцин, бактериофагов и медицинских препаратов.	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Самостоятельное изучение теоретического материала по теме: «Производство вакцин, бактериофагов и медицинских препаратов» Написать реферат и подготовить доклад и презентацию по теме реферата.	6	3	Реферат Доклад	Материалы лекции, учебники. Основная литература: см. п.п. 1-3.
8	Тема 8. Бактериальные средства защиты растений.	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Самостоятельное изучение теоретического материала по вопросу: «Бактериальные средства защиты растений»	7	2	Реферат Доклад	Материалы лекции, учебники. Основная литература: см. п.п. 1-3.
8	Тема 9. Аминокислоты. Биосинтез и производство. Продуценты. Сырье, питательные среды, технология.	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Самостоятельное изучение теоретического материала по теме: «Микробиологический синтез аминокислот». Написать реферат и подготовить доклад с презентацией по теме.	8	3	Реферат Доклад	Материалы лекции, учебники. Основная литература: см. п.п. 1-3.

8	Тема 10. Витамины и витаминные препараты. Продуценты. Получение и применение.	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Написание реферата по теме: «Производство витаминов и витаминных препаратов» Написать реферат и подготовить доклад и презентацию по теме реферата.	9	2	Реферат Доклад	Материалы лекции, учебники. Основная литература: см. п.п. 1-3.
8	Тема 11. Производство ферментных препаратов. Продуценты. Номенклатура ферментных препаратов. Имобилизованные ферменты.	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Написание рефератов по теме: «Производство ферментных препаратов». Подготовить доклад и презентацию по теме реферата.	10	4	Реферат Доклад	Материалы лекции, учебники. Основная литература: см. п.п. 1-3. Дополнительная: см. п. 1
8	Тема 12. Микробиологический синтез липидов и их промышленное использование	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Изучение теоретического материала по теме: «Микробиологический синтез липидов и их промышленное использование». Написать реферат и подготовить доклад и презентацию по теме реферата.	11	3	Реферат Доклад	Материалы лекции, учебники. Основная литература: см. п.п. 1-3.
8	Тема 13. Микробиологический синтез полисахаридов	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Изучить теоретический материал по теме: «Промышленное получение полисахаридов» Написать реферат и подготовить доклад по теме реферата с презентацией.	12	2	Реферат Доклад	Материалы лекции, учебники. Основная литература: см. п.п. 1-3.
8	Тема 14. Промышленное получение гиббереллинов	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Изучение теоретического материала по теме: «Промышленное получение гиббереллинов». Написать реферат и подготовить доклад и презентацию по теме реферата.	12	2	Реферат Доклад	Материалы лекции, учебники. Основная литература: см. п.п. 1-3.

8	Тема 15. Получение этилового спирта	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Изучение теоретического материала по теме: «Промышленное получение этилового спирта проточным культивированием с рециклированием клеток», «Получение этилового спирта с использованием иммобилизованных клеток». Написать рефераты и подготовить доклады и презентации по теме рефератов.	12	2	Реферат Доклад	Материалы лекции, учебники. Основная литература: см. п.п. 1-3.
8	Тема 16. Микробиологические процессы и стадии, используемые в хлебопекарной промышленности	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Изучить теоретический материал по теме: «Микробиологические процессы и стадии, используемые в хлебопекарной промышленности». Написать реферат и подготовить доклад по теме реферата с презентацией.	13	3	Реферат Доклад	Материалы лекции, учебники. Основная литература: см. п.п. 1-3.
8	Тема 17. Микробиологические процессы и стадии, используемые в молочной промышленности	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Изучить теоретический материал по теме: «Микробиологические процессы и стадии, используемые в молочной промышленности». Написать реферат и подготовить доклад по теме реферата с презентацией.	14	3	Реферат Доклад	Материалы лекции, учебники. Основная литература: см. п.п. 1-3.
8	Тема 18. Теоретические и практические основы микробиологического получения растворителей	Изучить теоретический материал по теме: «Технологическая схема производства ацетона и бутанола. Их применение». Написать реферат и подготовить доклад по теме реферата с презентацией.	15	2	Реферат Доклад	Материалы лекции, учебники. Основная литература: см. п.п. 1-3.
8	Тема 19. Микробиологическая трансформация органических веществ	Изучить теоретический материал по теме: «Микробиологическая трансформация органических веществ». Написать реферат и подготовить доклад по теме с презентацией.	16	2	Реферат Доклад	Материалы лекции, учебники. Основная литература: см. п.п. 1-3.

8	Тема 20. Теоретические и практические основы микробиологического получения органических кислот	Изучить теоретический материал по теме: «Теоретические и практические основы микробиологического получения органических кислот». Написать реферат и подготовить доклад по теме реферата с презентацией.	17	3	Реферат Доклад	Материалы лекции, учебники. Основная литература: см. п.п. 1-3.
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час) – <b>47</b>						
<b>Из них объем самостоятельной работы с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (час)- 10</b>						

### **4.3 Содержание учебного материала**

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

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

Использование микробиологических процессов в других отраслях промышленности. Использование микроорганизмов для клонирования эукариотических генов.

Новые направления в современной промышленной микробиологии и биотехнологии. Новые виды сырья. Применение смешанных культур, термофильных микроорганизмов, иммобилизованных клеток. Получение высокоактивных штаммов микроорганизмов. Использование методов биоинженерии.

#### **Тема 2. Общие закономерности жизнедеятельности микроорганизмов**

Общая характеристика микроорганизмов. Морфологические особенности: форма, размеры, строение клеток; химический состав. Обмен веществ и питание микроорганизмов. Влияние внешней среды на жизнедеятельность микроорганизмов. Физические, химические и биологические факторы.

#### **Тема 3. Основы микробиологического производства**

Культуры микроорганизмов-продуцентов. Принципы подбора культур микроорганизмов для различных производств. Способы усиления активности промышленных штаммов. Методы хранения промышленных штаммов.

Питательные среды для культивирования микроорганизмов. Состав питательных сред.

Методы культивирования микроорганизмов. Поверхностный, глубинный, периодический, непрерывный. Условия непрерывного культивирования. Классификация систем непрерывного культивирования. Количественные характеристики роста и продуктивности. Скорость роста. Экономический коэффициент или выход биомассы. Метаболический коэффициент. Затраты на поддержание жизни без размножения. Субстратная константа или константа насыщения. Константа ингибирования. Управляемое культивирование микроорганизмов. Регуляция метаболизма. Регуляция с помощью рост-лимитирующих и рост-ингибирующих факторов среды.

Оборудование микробиологических производств.

#### **Тема 4. Типовая технологическая схема микробиологического производства**

Стадия получения посевного материала. Получение посевного материала в цехе чистой культуры.

Стадия приготовления питательных сред. Сырье для приготовления питательных сред. Источники углерода, азота, фосфора, макро- и микроэлементов. Вспомогательные материалы. Технология приготовления питательных сред.

Стадия очистки и стерилизации воздуха.

Стадия ферментации. Технологические особенности процесса ферментации. Конструкции ферментаторов. Аэрация и перемешивание. Пенообразование и пеногашение.

Стадия концентрирования и отделения биомассы от культуральной жидкости. Флотирование, сепарирование, термообработка и упаривание, фильтрование.

Стадия выделения целевых продуктов микробиологического синтеза. Получение внеклеточных и внутриклеточных очищенных продуктов. Выделение жизнеспособных микроорганизмов. Сублимационная сушка.

Стадия очистки сточных вод и газовых выбросов.

#### **Тема 5. Производство кормовых белковых продуктов**

Проблема "белкового дефицита" и способы его ликвидации (поиски перспективных культур). Содержание и состав белков, аминокислот и нуклеиновых кислот в микробной биомассе.

Дрожжи как источник получения белковых продуктов. Основные свойства дрожжей. Получение кормовых дрожжей на различном сырье (меласса, целлюлозосодержащие субстраты, углеводородное сырье, этанол, метанол, метан). Получение кормовых белковых продуктов на основе целлюлозоразрушающих мицелиальных грибов и бактерий. Перспективы получения бактериальной биомассы.

#### **Тема 6. Теоретические и практические основы микробиологического получения бактериальных удобрений**

Микробные землеудобрительные препараты. Нитрагин. Физиологические особенности клубеньковых бактерий и их взаимоотношения с бобовыми растениями. Азотобактерин. Физиологические особенности азотобактера. Способы приготовления и применения землеудобрительных препаратов. Фосфобактерин. Роль бактериальных удобрений в повышении урожая сельскохозяйственных культур.

#### **Тема 7. Производство вакцин, бактериофагов и медицинских препаратов**

Вакцины и медицинские бактериальные препараты. Основные типы бактериальных и вирусных вакцин. Особенности выращивания бактерий для приготовления вакцин. Вакцины, приготовленные на основе живых, ослабленных и инактивированных бактерий. Вирусные вакцины. Субстраты и способы выращивания вирусов для приготовления вакцин. Ослабленные и инактивированные вирусные вакцины. Перспективы получения высокоочищенных антигенов из вакцин. Получение бактериальных препаратов бифидумбактерина, колибактерина и лактобактерина. Применение в медицине.

#### **Тема 8. Бактериальные средства защиты растений**

Преимущества бактериальных средств защиты растений перед химическими. Энтомопатогенные препараты бактериального, грибного и вирусного происхождения. Продуценты энтомопатогенных препаратов, их физиологические особенности. Поражающее действие энтомопатогенных препаратов: проникновение, размножение в теле насекомых, образование токсинов. Дендробациллин, энтобактерин, битоксибациллин, боверин. Приготовление. Применение. Вирусные препараты. Культивирование вирусов для приготовления препаратов. Способы применения.

#### **Тема 9. Аминокислоты. Биосинтез и производство. Продуценты. Сырье, питательные среды, технология**

Биосинтез и производство. Преимущества микробиологического способа получения аминокислот перед химическим синтезом. Биосинтез лизина. Продуценты лизина и их культивирование. Получение кристаллического препарата и кормового концентрата лизина. Премиксы. Способы получения глутаминовой кислоты и глутамата натрия. Продуценты. Сырье и среды для получения глутаминовой кислоты. Технология процесса. Получение триптофана. Среда, продуценты и их культивирование. Биологическое значение триптофана и применение его на практике. Получение метионина и треонина с помощью микробного синтеза.

#### **Тема 10. Витамины и витаминные препараты. Продуценты. Получение и применение**

Получение витамина В<sub>12</sub>. Продуценты. Практическое использование. Рибофлавин. Продуценты. Путь биосинтеза рибофлавина и его регуляция. Получение и применение. Эргостерин. Продуценты. Биосинтез эргостерина. Получение и применение. Биосинтез каротиноидов. Условия образования каротиноидов микроорганизмами. Продуценты и промышленное получение каротиноидов. Использование каротиноидов в народном хозяйстве.

#### **Тема 11. Производство ферментных препаратов. Продуценты. Номенклатура ферментных препаратов. Имобилизованные ферменты**

Источники получения ферментов. Особенности ферментов микроорганизмов. Продуценты ферментов. Номенклатура ферментных препаратов. Производство препаратов с помощью поверхностных и глубинных культур микроорганизмов. Производство очищенных и технических ферментных препаратов. Получение препаратов с индексом П2х, Г2х, П3х, Г3х, П10х, Г10х. Получение кристаллических ферментных препаратов.

Иммобилизованные ферменты. Методы иммобилизации. Процессы, основанные на использовании иммобилизованных ферментов.

Применение ферментных препаратов в животноводстве, текстильной, кожевенной, пищевой, косметической промышленности и в медицине.

### **Тема 12. Микробиологический синтез липидов и их промышленное использование**

Химический состав липидов микроорганизмов. Пути образования жирных кислот и синтез липидов. Продуценты. Среда, сырье. Получение и промышленное использование

### **Тема 13. Микробиологический синтез полисахаридов**

Полисахариды цитоплазмы и мембранных структур. Полисахариды клеточных стенок. Внеклеточные полисахариды. Продуценты. Условия культивирования микроорганизмов и биосинтеза полисахаридов, контрольные механизмы. Промышленное получение. Практическое использование полисахаридов в пищевой, лакокрасочной, текстильной, бумажной, фармацевтической, косметической промышленности и в медицине. Декстран – заменитель плазмы крови. Получение. Перспективы промышленного получения и применения бактериальных и грибных экзополисахаридов.

### **Тема 14. Промышленное получение гиббереллинов**

Гиббереллины. Значение. Продуценты. Промышленное получение

### **Тема 15. Получение этилового спирта**

Спиртовое брожение. Химизм спиртового брожения. Физиологические аспекты брожения. Субстратное ингибирование, эффекты диауксии, влияние температуры, кислорода. Регуляция. Эффект Пастера.

Получение этилового спирта. Сырье, среда, их приготовление. Дрожжи. Систематика и производственная характеристика дрожжей. Пути усовершенствования способа получения спирта в промышленности. Проточное культивирование с рециклированием клеток. Брожение с дистилляцией, использование иммобилизованных клеток. Производство спирта из мелассы, картофеля, зерна, гидролизатов древесины, молочной сыворотки. Применение спирта.

Дрожжи в виноделии. Технология производства вин. Болезни вин, вызываемые микроорганизмами. Особенности технологии плодово-ягодного виноделия.

Дрожжи в пивоварении. Производство пива. Вредители производства.

### **Тема 16. Микробиологические процессы и стадии, используемые в хлебопекарной промышленности**

Хлебопекарные дрожжи. Технология производства хлебопекарных дрожжей. Микроорганизмы, вызывающие порчу хлебопекарного производства

### **Тема 17. Микробиологические процессы и стадии, используемые в молочной промышленности**

Гомо- и гетероферментативное молочнокислородное брожение. Характеристика основных свойств молочнокислых бактерий. Производства, основанные на жизнедеятельности молочнокислых бактерий: производство кисломолочных продуктов, сыра, ржаного хлеба, кваса, квашеных овощей, силоса. Ароматообразующие, мезофильные и термофильные штаммы. Одноштаммовые и многоштаммовые закваски и их применение в приготовлении молочнокислых

продуктов и в хлебопечении. Технология приготовления сыров. Промышленное получение молочной кислоты. Использование молочнокислых бактерий в мясной и рыбной промышленности.

Пропионовокислое брожение. Пропионовокислые бактерии. Характеристика основных свойств, систематическое положение. Химизм пропионовокислого брожения и конечные продукты. Применение бактерий в сыроделии. Другие области их практического использования.

### **Тема 18. Теоретические и практические основы микробиологического получения растворителей**

Ацетонобутиловое брожение. Свойства бактерий, вызывающих брожение. Влияние на характер брожения источников азота и значений pH среды. Технологическая схема производства ацетона и бутанола. Их применение. Использование барды.

### **Тема 19. Микробиологическая трансформация**

Принципы трансформации. Микроорганизмы-трансформаторы. Типы процессов трансформации. Политрансформации. Непрерывные методы. Трансформация стероидов. Получение гормональных препаратов. Трансформация углеводов. Трансформация антибиотиков.

### **Тема 20. Теоретические и практические основы микробиологического получения органических кислот**

Получение органических кислот из углеводов. Производство лимонной кислоты. Продуценты. Культивирование на поверхности твердой среды. Поверхностное культивирование на жидкой среде. Глубинное культивирование. Механизм биосинтеза. Производство итаконовой, фумаровой, глюконовой кислот и механизм биосинтеза. Органические кислоты из n-алканов. Получение  $\alpha$ -кетоглутаровой, фумаровой, яблочной и янтарной кислот.

### **Тема 21. Получение и использование микроорганизмов в природоохранной деятельности**

Использование микроорганизмов при добыче нефти и угля. Пути повышения нефтеотдачи. Микроорганизмы и биопродукты, используемые при добыче нефти. Использование метанотрофных микроорганизмов при добыче каменного угля. Методы удаления метана.

Получение штаммов микроорганизмов, способных к деструкции стойких промежуточных продуктов разложения пестицидов, гербицидов, лигноцеллюлозы, удалению тяжелых металлов. Применение микроорганизмов для оздоровления почвы, пресных вод, морей и океанов и охраны их от загрязнений промышленными и бытовыми отходами.

#### **4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ**

№ п/н	№ раздела и темы	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.)		Оценочные средства	Формируемые компетенции (индикаторы) *
			Всего часов	Из них практическая подготовка		
1	2	3	4	5	6	7
1	<b>Тема 2</b>	Общие закономерности жизнедеятельности микроорганизмов	2		Контрольная работа (тестирование)	<b>ПК-3</b> <i>ИДК ПК 3.1</i> <i>ИДК ПК 3.2</i> <i>ИДК ПК 3.3</i>
2	<b>Тема 4</b>	Типовая технологическая схема микробиологического производства	2		Письменная работа	<b>ПК-3</b> <i>ИДК ПК 3.1</i> <i>ИДК ПК 3.2</i>

3	<b>Тема 5</b>	Микробиологический синтез кормовых белковых продуктов	2		Реферат Доклад	<b>ПК-3</b> <i>ИДК ПК 3.1</i> <i>ИДК ПК 3.2</i>
4	<b>Тема 6</b>	Микробные земледобрильные препараты: нитрагин, азотобактерин, фосфобактерин.	2		Реферат Доклад	<b>ПК-3</b> <i>ИДК ПК 3.1</i> <i>ИДК ПК 3.2</i>
5	<b>Тема 7</b>	Производство вакцин, бактериофагов и медицинских препаратов.	2		Реферат Доклад	<b>ПК-3</b> <i>ИДК ПК 3.1</i> <i>ИДК ПК 3.2</i> <i>ИДК ПК 3.3</i>
6	<b>Тема 8</b>	Производство бактериальных средств защиты растений	2		Реферат Доклад	<b>ПК-3</b> <i>ИДК ПК 3.1</i> <i>ИДК ПК 3.2</i>
7	<b>Тема 9</b>	Микробиологический синтез аминокислот	2		Реферат Доклад	<b>ПК-3</b> <i>ИДК ПК 3.1</i> <i>ИДК ПК 3.2</i> <i>ИДК ПК 3.3</i>
8	<b>Тема 10</b>	Получение витаминов и витаминных препаратов	2		Реферат Доклад	<b>ПК-3</b> <i>ИДК ПК 3.1</i> <i>ИДК ПК 3.2</i>
9	<b>Тема 11</b>	Производство ферментных препаратов	2		Реферат Доклад	<b>ПК-3</b> <i>ИДК ПК 3.1</i> <i>ИДК ПК 3.2</i>
10	<b>Тема 12</b>	Микробиологический синтез липидов и их промышленное использование	2		Реферат Доклад	<b>ПК-3</b> <i>ИДК ПК 3.1</i> <i>ИДК ПК 3.2</i>
11	<b>Тема 13</b>	Промышленное получение полисахаридов	2		Реферат Доклад	<b>ПК-3</b> <i>ИДК ПК 3.1</i> <i>ИДК ПК 3.2</i>
12	<b>Тема 14</b>	Промышленное получение гиббереллинов	2		Реферат Доклад	<b>ПК-3</b> <i>ИДК ПК 3.1</i> <i>ИДК ПК 3.2</i>
13	<b>Тема 15</b>	Получение этилового спирта микробиологическим способом	2		Реферат Доклад	<b>ПК-3</b> <i>ИДК ПК 3.1</i> <i>ИДК ПК 3.2</i>
14	<b>Тема 16</b>	Микробиологические процессы и стадии, используемые в хлебопекарной промышленности..	2		Реферат Доклад	<b>ПК-3</b> <i>ИДК ПК 3.1</i> <i>ИДК ПК 3.2</i>
15	<b>Тема 17</b>	Производства, основанные на жизнедеятельности молочнокислых бактерий	2		Реферат Доклад	<b>ПК-3</b> <i>ИДК ПК 3.1</i> <i>ИДК ПК 3.2</i>
16	<b>Тема 18</b>	Технологическая схема производства ацетона и бутанола. Их применение.	2		Реферат Доклад	<b>ПК-3</b> <i>ИДК ПК 3.1</i> <i>ИДК ПК 3.2</i>

17	<b>Тема 19</b>	Микробиологическая трансформация органических веществ.	<b>2</b>		Реферат Доклад	<b>ПК-3</b> <i>ИДК ПК 3.1</i> <i>ИДК ПК 3.2</i>
18	<b>Тема 20</b>	Теоретические и практические основы микробиологического получения органических кислот.	<b>2</b>		Реферат Доклад	<b>ПК-3</b> <i>ИДК ПК 3.1</i> <i>ИДК ПК 3.2</i>

#### 4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)

№ п/п	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1	Тема 3. Основы микробиологического производства.	Подготовка к устному опросу с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Самостоятельное изучение теоретического материала по теме: «Основы микробиологического производства».	ПК-3	<i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК1.3</i>
2	Тема 4. Типовая технологическая схема микробиологического производства.	Подготовка к письменной контрольной работе с использованием конспекта лекций и рекомендуемой литературы. Изучить теоретический материал по теме: «Основные технологические стадии микробиологического производства».	ПК-3	<i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК1.3</i>
3	Тема 5. Производство кормовых белковых продуктов	Изучить теоретический материал по теме «Микробиологический синтез кормовых белковых продуктов». Написать реферат и подготовить доклад по теме реферата с презентацией.	ПК-3	<i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК1.3</i>
	Тема 6. Теоретические и практические основы микробиологического получения бактериальных удобрений.	Изучить теоретический материал по теме: «Микробные земледобрильные препараты: нитрагин, азотобактерин, фосфобактерин»	ПК-3	<i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК1.3</i>

		Написать реферат и подготовить доклад по теме реферата с презентацией.		
Тема 7. Производство вакцин, бактериофагов и медицинских препаратов.	Изучить теоретический материал по теме: «Производство вакцин, бактериофагов и медицинских препаратов». Написать реферат и подготовить доклад по теме реферата с презентацией.	ПК-3	<i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК1.3</i>	
Тема 9. Аминокислоты. Биосинтез и производство. Продуценты. Сырье, питательные среды, технология.	Изучить теоретический материал по теме: «Микробиологический синтез аминокислот». Написать реферат и подготовить доклад по теме реферата с презентацией.	ПК-3	<i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК1.3</i>	
Тема 10. Витамины и витаминные препараты. Продуценты. Получение и применение.	Изучить теоретический материал по теме: «Получение витаминов и витаминных препаратов». Написать реферат и подготовить доклад по теме реферата с презентацией.	ПК-3	<i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК1.3</i>	
Тема 11. Производство ферментных препаратов. Продуценты. Номенклатура ферментных препаратов. Имобилизованные ферменты.	Изучить теоретический материал по теме: «Производство ферментных препаратов». Написать реферат и подготовить доклад по теме реферата с презентацией.	ПК-3	<i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК1.3</i>	
Тема 12. Микробиологический синтез липидов и их промышленное использование	Изучить теоретический материал по теме: «Микробиологический синтез липидов и их промышленное использование». Написать реферат и подготовить доклад по теме реферата с презентацией.	ПК-3	<i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК1.3</i>	
Тема 13. Микробиологический синтез полисахаридов	Изучить теоретический материал по теме: «Промышленное получение полисахаридов» Написать реферат и подготовить доклад по	ПК-3	<i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК1.3</i>	

		теме реферата с презентацией.		
	Тема 14. Промышленное получение гиббереллинов	Изучить теоретический материал по теме: «Гиббереллины. Значение. Промышленное получение». Написать реферат и подготовить доклад по теме реферата с презентацией.	ПК-3	<i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК1.3</i>
	Тема 15. Получение этилового спирта	Изучить теоретический материал по теме: «Получение этилового спирта микробиологическим способом». Написать реферат и подготовить доклад по теме реферата с презентацией.	ПК-3	<i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК1.3</i>
	Тема 16. Микробиологические процессы и стадии, используемые в хлебопекарной промышленности	Изучить теоретический материал по теме: «Микробиологические процессы и стадии, используемые в хлебопекарной промышленности». Написать реферат и подготовить доклад по теме реферата с презентацией.	ПК-3	<i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК1.3</i>
	Тема 17. Микробиологические процессы и стадии, используемые в молочной промышленности	Изучить теоретический материал по теме: «Микробиологические процессы и стадии, используемые в молочной промышленности». Написать реферат и подготовить доклад по теме реферата с презентацией.	ПК-3	<i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК1.3</i>
	Тема 18. Теоретические и практические основы микробиологического получения растворителей	Изучить теоретический материал по теме: «Технологическая схема производства ацетона и бутанола. Их применение». Написать реферат и подготовить доклад по теме реферата с презентацией.	ПК-3	<i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК1.3</i>
	Тема 19. Микробиологическая трансформация органических веществ	Изучить теоретический материал по теме: «Микробиологическая трансформация	ПК-3	<i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК1.3</i>

		органических веществ». Написать реферат и подготовить доклад по теме реферата с презентацией.		
	Тема 20. Теоретические и практические основы микробиологического получения органических кислот	Изучить теоретический материал по теме: «Теоретические и практические основы микробиологического получения органических кислот». Написать реферат и подготовить доклад по теме реферата с презентацией.	ПК-3	<i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК1.3</i>

#### 4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов является составной частью учебного процесса и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, зачетам и экзаменам.

Для организации самостоятельной работы по дисциплине «Промышленная микробиология и биотехнология» используются следующие формы самостоятельной учебной работы:

- Работа над конспектом лекции.
- Подбор, изучение, анализ рекомендованной литературы.
- Самостоятельное изучение отдельных тем, параграфов, не изложенных в лекции.
- Подготовка к практическому занятию состоит в теоретической подготовке и выполнении практических заданий (ответы на вопросы и т.д.).
- Написание рефератов, подготовка докладов.
- Подготовка к тестированию.
- Подготовка к зачету.

*Письменные работы.* Для изучения тем, не изложенных в лекции, рекомендуется использовать основную и дополнительную литературу, а также источники, найденные при помощи информационно-справочных и поисковых систем. Для закрепления материала рекомендуется делать краткие конспекты по теме. В рамках дисциплины «Промышленная микробиология и биотехнология» также предусмотрено выполнение письменных работ, в которых студенты должны дать ответы на вопросы. Качество выполненной работы оценивается в ходе обсуждения данных вопросов при проведении коллоквиума по соответствующей теме.

*Реферат* – форма письменной работы, которую рекомендуется применять при освоении вариативных (профильных) дисциплин профессионального цикла. Представляет собой краткое изложение содержания научных трудов, литературы по определенной теме. Объем реферата может достигать 15-20 стр.; время, отводимое на его подготовку – от 2 недель до месяца. Подготовка реферата подразумевает самостоятельное изучение студентом нескольких литературных источников (учебников, монографий, научных статей и т.д.) по определённой теме, не рассматриваемой подробно на лекции, систематизацию материала и краткое его изложение. Цель написания реферата – привитие студенту навыков краткого и лаконичного представления собранных материалов и фактов в соответствии с требованиями, предъявляемыми к научным отчетам, обзорам и статьям.

Структура реферата включает:

- Титульный лист.

- Содержание.
- Введение, где кратко формулируется проблема, цель и задачи реферата.
- Основная часть работы состоит из нескольких разделов, в которых излагается суть темы реферата.

- Заключение.

- Список использованной литературы.

При оформлении реферата следует придерживаться технических требований, предъявляемых к рефератам и курсовым работам, имеющихся на кафедре.

Критерии оценивания реферата:

- Оценка «отлично» выставляется в том случае, если в реферате полностью раскрыта тема, проанализировано современное состояние вопроса, материал изложен логично, последовательно, приведено не менее 10 литературных источников (среди которых преобладает литература за последние 5 лет), реферат оформлен в соответствии с техническими требованиями, предъявляемыми к такого рода работам.

- Оценка «хорошо» - тема раскрыта, приведено достаточное количество материала, но при этом материал в недостаточной степени проанализирован автором, оформление реферата соответствует техническим требованиям.

- Оценка «удовлетворительно» - тема раскрыта поверхностно, материал приведен как простая констатация фактов, не проанализирован, в оформлении имеются технические недостатки, список литературы содержит менее 5 источников.

- Оценка «неудовлетворительно» - тема не раскрыта, скудный объем приведенных материалов.

*Устный доклад* – это сообщение в течение 10-15 мин, в котором студент в лаконичной форме должен изложить материал по соответствующей теме, придерживаясь следующего плана: введение, основная часть, заключение. Доклад сопровождается презентацией, отражающей основные положения по соответствующей теме, включающей наглядные материалы (схемы, таблицы, фото и т.д.). По окончании доклада студенту задают вопросы, как преподаватель, так и студенты, на которые докладчик должен дать исчерпывающие ответы.

Критерии оценивания устного доклада:

- Оценка «отлично». В докладе полностью раскрыта тема, проанализировано современное состояние вопроса; студент свободно владеет материалом, излагает его логично, последовательно, лаконично, соблюдая основные правила культуры речи. Доклад сопровождается презентацией, которая отражает основные положения доклада, презентация составлена грамотно с соблюдением общих требований, правил шрифтового оформления, подачи графического материала, имеются ссылки на приведенные фото, рисунки, схемы и т.д., приводится список использованной литературы. При обсуждении доклада студент дает исчерпывающие, аргументированные, корректные ответы на вопросы.

- Оценка «хорошо». Тема раскрыта, приведено достаточное количество материала, но при этом материал в недостаточной степени проанализирован автором. Презентация не в полной степени соответствует общим требованиям. Ответы студента не на все вопросы являются исчерпывающими и аргументированными.

- Оценка «удовлетворительно». Тема раскрыта не полно, материал приведен как простая констатация фактов, не проанализирован, студент показывает поверхностные знания. Презентация частично соответствует установленным требованиям. При обсуждении доклада студент не всегда дает правильные, исчерпывающие ответы на задаваемые вопросы.

- Оценка «неудовлетворительно». Тема доклада не раскрыта, скудный объем приведенных материалов; презентация отсутствует. При обсуждении доклада студент не дает ответы или они не соответствуют заданным вопросам.

**4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов):** не предусмотрены учебным планом.

## V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) перечень литературы

- основная литература

1. Егорова Т.А. Основы биотехнологии / Т. А. Егорова, С. М. Клунова, Е. А. Жинухина. – М.: Академия, 2006. – 208 с.
2. Промышленные технологии производства молочных продуктов: учеб. Пособие для студ. / О. В. Богатова, Н. Г. Догарева, С. В. Стадникова. – СПб : Проспект науки, 2014. - 269 с.
3. Биотехнология: учеб. Пособие / Ю. О. Сазыкин, С. Н. Орехов, И. И. Чакалева ; ред. А. В. Катлинский. – 2-е изд. Сте. – М. : Академия, 2007. – 254 с.

- дополнительная литература

1. Биотехнология: теория и практика : учею пособие / ред : Н. В. Загоскина, Л. В. Назаренко. – М. : Оникс, 2009. – 493 с.
2. Ермолаева Г.А. и др. Технология и оборудование производства пива и безалкогольных напитков. – М. : ИРПО, Академия, 2000. – 414 с.
3. Огарков Б. Н. Биотехнологии на основе грибов: монография / Б. Н. Огарков, Г. Р. Огаркова, Л. В. Самусенок. – Иркутск : Изд-во ИГУ, 2005. – 233 с.
4. Технология молока и молочных продуктов : учеб. для студ. вузов / Г. Н. Крусь [и др.]; ред. А. М. Шалыгина. – М. : КолосС, 2006. – 455 с.

### б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Научная Электронная Библиотека <http://www.e-library.ru>
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (<http://window.edu.ru>)
3. ЭБС «ЮРАЙТ». Адрес доступа: <https://www.biblio-online.ru/>
4. ЭБ Издательского центра «Академия». Адрес доступа: <http://www.academia-moscow.ru>
5. <http://www.fptl.ru/biblioteka/biotehnologiya.html>
6. <http://www.medbook.net.ru/010512.shtml>
7. Союз образовательных сайтов - Естественные науки
8. <http://tusearch.blogspot.com> - Поиск электронных книг, публикаций, законов, ГОСТов на сайтах научных электронных библиотек.
9. Google Scholar –Поисковая система по научной литературе.
10. Science Research Portal - Научная поисковая система, осуществляющая полнотекстовый поиск в журналах многих крупных научных издательств, таких как Elsevier, Highwire, IEEE, Nature, Taylor & Francis и др. Ищет статьи и документы в открытых научных базах данных: Directory of Open Access Journals, Library of Congress Online Catalog, Science.gov и Scientific News.

## VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Учебно-лабораторное оборудование:

Аудитория для проведения занятий лекционного типа: оборудована специализированной (учебной) мебелью на 25 посадочных мест; техническими средствами обучения: проектор Epson EB-X03, доска маркерная; учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации по дисциплине: презентации по темам программы.

Аудитория для проведения занятий практического типа: оборудована специализированной (учебной) мебелью на 10 посадочных мест; доской меловой; техническими средствами обучения: проектор BenQ MS521P учебно-наглядными пособиями: презентации по темам программы.

Компьютерный класс (учебная аудитория) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, организации самостоятельной работы: аудитория оборудована специализированной (учебной) мебелью на 20 посадочных мест, доской меловой; оборудована техническими средствами обучения: системный блок PentiumG850, монитор BenQ G252HDA-1 шт.; системный блок Athlon 2 X2 250, монитор BenQ G252HDA – 8

шт.; системный блок PentiumD 3.0GHz, монитор Samsung 740N – 3 шт.; моноблок IRU T2105P – 2 шт.; системный блок Pentium G3250, монитор BenQG955 – 1 шт.; системный блок Pentium G3250, монитор BenQ GL2250 – 1 шт.; системный блок Pentium G3250, монитор Samsung T200 HD – 1 шт.; системный блок Pentium G3250, монитор Samsung T190N – 1 шт.; системный блок Pentium G3250, монитор Samsung 740N – 1 шт.; проектор BenQ MX503; экран ScreenVtdiaEcot. С неограниченным доступом к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: аудитория оборудована специализированной мебелью на 3 посадочных места; ноутбук Lenovo P580, проектор BenQ MS521P.

## **6.2. Программное обеспечение:**

DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal (Windows 10 Education 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine, Windows 7 Professional with Service Pack 1 32/64-bit (English) - Microsoft Imagine, Windows Server 2008 Enterprise and Standard without Hyper-V with SP2 32/64-bit (English) - Microsoft Imagine, Access 2016 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine, Access 2010 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine). Договор №03-016-14 от 30.10.2014г.

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 250-499. Форус Контракт №04-114-16 от 14ноября 2016г KES. Счет №РСЦЗ-000147 и АКТ от 23ноября 2016г Лиц.№1В08161103014721370444.

Microsoft Office Enterprise 2007 Russian Academic OPEN No Level. Номер Лицензии Microsoft 43364238.

Microsoft Windows XP Professional Russian Upgrade Academic OPEN No Level. Номер Лицензии Microsoft 41059241.

Office 365 профессиональный плюс для учащихся. Номер заказа: 36dde53d-7cdb-4cad-a87f-29b2a19c463e.

## **6.3. Технические и электронные средства:**

Презентации по всем темам курса.

## **VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Для освоения дисциплины «Промышленная микробиология и биотехнология» применяются следующие образовательные технологии:

- *Информационная лекция.* Лекция – это сжатое изложение основных научных фактов, что является базой для анализа рассуждений, оценок.

- *Лекция-визуализация.* Учит студентов преобразовывать устную и письменную информацию в визуальную форму, что формирует у них профессиональное мышление за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов содержания обучения. Задача преподавателя использовать такие формы наглядности, которые не только дополняют словесную информацию, но и сами являются носителями информации (схемы, рисунки, слайды-презентации, и т.п.). Этот вид лекции лучше всего использовать на этапе введения студентов в новый раздел, тему дисциплины.

- *Проблемная лекция.* В отличие от содержания информационной лекции, которое предлагается преподавателем в виде известного, подлежащего лишь запоминанию материала, на проблемной лекции новое знание вводится как неизвестное для обучающихся. Проблемная лекция начинается с вопросов, с постановки проблемы, которую в ходе изложения материала необходимо решить. Лекция строится таким образом, что познания обучающегося приближаются к поисковой, исследовательской деятельности. Здесь участвуют мышление обучающегося и его личностное отношение к усваиваемому материалу.

- *Лекция-беседа*. Предполагает непосредственный контакт преподавателя с аудиторией. Преимущество лекции-беседы состоит в том, что она позволяет привлекать внимание студентов к наиболее важным вопросам темы, определять содержание и темп изложения учебного материала с учетом особенностей студентов.

- *Практические занятия* – это занятие, проводимое под руководством преподавателя в учебной аудитории, направленное на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами самостоятельной работы, которое формирует практические умения. Одной из форм практических занятий в вузе является семинар.

- *Семинар-исследование*. Технология проведения такого семинара может быть различной, в зависимости от того, какой метод заложен в его основу. В рамках дисциплины «Промышленная микробиология и биотехнология» проводится семинар с подготовкой и заслушиванием рефератов по актуальным проблемам теории и практики и последующим их обсуждением.

- *Коллоквиумы* – вид учебного занятия, проводимого с целью проверки и оценивания знаний учащихся. Коллоквиум может проводиться в форме индивидуальной беседы преподавателя со студентом или как массовый опрос. В ходе группового обсуждения студенты учатся высказывать свою точку зрения по определенному вопросу, защищать свое мнение, применяя знания, полученные на занятиях по предмету. В ходе коллоквиума также проверяются рефераты, другие письменные работы студентов, проводится заслушивание докладов.

- *Самостоятельная работа студентов* (см. п.4.4).

- *Дистанционные образовательные технологии*. Под дистанционными образовательными технологиями понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей. При освоении дисциплины «Промышленная микробиология и биотехнология» используются следующие технологии:

- кейсовая технология – форма дистанционного обучения, основанная на предоставлении обучающимся информационных образовательных ресурсов в виде специализированных наборов учебно-методических комплексов с использованием различных видов носителей информации (кейсов);

- интернет-технология – способ дистанционной передачи информации, основанный на использовании глобальных и локальных компьютерных сетей для обеспечения доступа обучающихся к информационным образовательным ресурсам и для формирования совокупности методических, организационных, технических и программных средств реализации и управления учебным процессом независимо от места нахождения его субъектов. Используется Образовательный портал ИГУ - educa.isu.ru.

## **VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### ***Оценочные материалы для входного контроля***

В качестве оценочных средств для входного контроля оценки уровня знаний студентов используются тесты с открытыми вопросами. В процессе тестирования оценивается уровень владения базовыми знаниями, умениями, навыками, необходимыми для начала обучения по дисциплине «Промышленная микробиология и биотехнология», определяется степень владения новым материалом до начала его изучения.

### Тесты для входного контроля

Контрольная работа №1	Группа	ФИО
<p>1. Микробиология изучает:</p> <p><input type="checkbox"/> Актиномицеты</p> <p><input type="checkbox"/> Вирусы, бактерии, микроскопические эукариоты</p> <p><input type="checkbox"/> Вирусы, растения</p> <p><input type="checkbox"/> Грибы</p> <p><input type="checkbox"/> Простейшие, микроскопические эукариоты, вирусы</p> <p>2. Какой биополимер встречается только у грамположительных бактерий?</p> <p><input type="checkbox"/> Липополисахарид</p> <p><input type="checkbox"/> Липопротеид</p> <p><input type="checkbox"/> Муреин</p> <p><input type="checkbox"/> Пептидогликан.</p> <p><input type="checkbox"/> Тейхоевая кислота</p> <p>3. Длина кольцевой двухцепочечной ДНК прокариот может достигать:</p> <p><input type="checkbox"/> 0,25-3 мм</p> <p><input type="checkbox"/> 100-300 мкм</p> <p><input type="checkbox"/> 10-90 мкм</p> <p><input type="checkbox"/> 1-9 мкм</p> <p><input type="checkbox"/> 25-300 мкм</p> <p>4. Укажите цитоплазматические структуры бактерий:</p> <p><input type="checkbox"/> Аэросомы</p> <p><input type="checkbox"/> Лизосомы</p> <p><input type="checkbox"/> Митохондрии</p> <p><input type="checkbox"/> Хлоропласты</p> <p><input type="checkbox"/> Эндоплазматический ретикулум</p>	<p>5. Укажите органеллы эукариотной клетки:</p> <p><input type="checkbox"/> Аэросомы</p> <p><input type="checkbox"/> Карбоксисомы</p> <p><input type="checkbox"/> Мезосомы</p> <p><input type="checkbox"/> Митохондрии</p> <p><input type="checkbox"/> Тилакоиды</p> <p>6. К какому классу относятся дрожжи рода <i>Saccharomyces</i>?</p> <p><input type="checkbox"/> Высшие грибы</p> <p><input type="checkbox"/> Несовершенные грибы</p> <p><input type="checkbox"/> Низшие грибы</p> <p><input type="checkbox"/> Плесневые грибы</p> <p><input type="checkbox"/> Сумчатые грибы</p> <p>7. Вирион:</p> <p><input type="checkbox"/> Полная вирусная частица - нуклеокапсид с дополнительными структурными белками или внешними оболочками</p> <p><input type="checkbox"/> Инертная форма вируса</p> <p><input type="checkbox"/> Представляет капсид</p> <p><input type="checkbox"/> Способен к осуществлению метаболических процессов вне клетки</p> <p><input type="checkbox"/> Умеренный профаг</p> <p>8. Бактерии размножаются:</p> <p><input type="checkbox"/> Бинарным делением</p> <p><input type="checkbox"/> Мейозом</p> <p><input type="checkbox"/> Митозом</p> <p><input type="checkbox"/> Почкованием</p> <p><input type="checkbox"/> Спорами</p>	<p>Оценка:</p>

**Оценочные материалы текущего контроля формируются в соответствии с ЛНА университета**

В рамках дисциплины «Промышленная микробиология и биотехнология» используются следующие формы текущего контроля:

- письменная работа;
- тест;
- реферат;
- доклад

Фонд оценочных средств включает:

- фонд тестовых заданий по дисциплине,
- тематика и материалы заданий,
- перечень тем рефератов/докладов,
- вопросы для самостоятельного изучения (СРС)
- вопросы и билеты для экзамена,
- критерии оценки знаний студентов.

Назначение оценочных средств: выявить сформированность компетенции ПК-3 (см. п. III)

#### Демонстрационные варианты тестов для текущего контроля

1. Обладают ли природные штаммы микроорганизмов способностью выделять и накапливать в питательной среде большое количество продуктов?

- обладают
  - не обладают
  - только некоторые
2. В чем проявляется результат мутаций при селекции микроорганизмов – продуцентов практически важных веществ?
- повышение уровня синтеза ферментов и их активности
  - повышение скорости поглощения и утилизации субстрата клеткой
  - оба варианта
3. Источники углерода для выращивания микроорганизмов
- крахмал, меласса, гидролизат белка
  - соевая мука, рыбная мука, крахмал
  - крахмал, меласса, целлюлоза, метанол
4. Ферментация – это процесс
- выращивания микроорганизмов
  - получение ферментов
  - инактивация ферментов
5. Функции биореактора – ферментера
- не допускать инфицирования внешней среды
  - возможность введения субстрата и кислорода
  - оба варианта

### **Темы рефератов**

1. Производство белковых продуктов
2. Производство хлебопекарных дрожжей
3. Искусственное выращивание грибов (шампиньоны, вешенка)
4. Производство биопрепаратов для защиты растений
5. Производство бактериальных удобрений
6. Производство гиббереллинов
7. Производство антибиотиков для животноводства
8. Производство этилового спирта
9. Производство ферментных препаратов
10. Липазы микроорганизмов и их применение
11. Применение иммобилизованных клеток и ферментов
12. Производство органических растворителей (на примере ацетона, бутанола)
13. Производство полисахаридов
14. Производство вакцин и медицинских препаратов
15. Производство липидов
16. Производство аминокислот
17. Производство органических кислот
18. Производство витаминов
19. Производство нуклеотидов
20. Производство алкалоидов

21. Микробиологическая трансформация стероидов
22. Микробиологическая трансформация углеводов
23. Микробиологическая трансформация антибиотиков
24. Производство и использование пробиотиков в сельском хозяйстве.
25. Поиск и отбор термофильных микроорганизмов – продуцентов

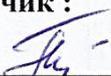
гидролаз

### **Примерный список вопросов к экзамену**

1. Новые направления в современной промышленной микробиологии и биотехнологии.
2. Принципы подбора культур микроорганизмов для различных производств.
3. Получение высокоактивных штаммов микроорганизмов.
4. Основные требования, предъявляемые к продуцентам.
5. Методы хранения промышленных штаммов.
6. Сырье для приготовления питательных сред.
6. Стадия получения посевного материала.
7. Технология приготовления питательных сред.
8. Количественные характеристики роста и продуктивности при культивировании. Скорость роста. Выход биомассы.
9. Технологические особенности процесса ферментации.
10. Аэрация и перемешивание в процессе ферментации.
11. Пенообразование и пеногашение в процессе ферментации.
12. Управляемое культивирование микроорганизмов.
13. Классификация систем непрерывного культивирования.
14. Оборудование микробиологических производств.
15. Выделение жизнеспособных микроорганизмов.
16. Стадия концентрирования и отделения биомассы от культуральной жидкости.
17. Стадия очистки сточных вод и газовых выбросов.
18. Производство кормовых белковых продуктов.
19. Биосинтез аминокислот (на примере лизина). Продуценты. Сырье и среды
20. Производство липидов. Продуценты, сырье, среды. Промышленное использование.
21. Производство этилового спирта. Сырье, среды. Дрожжи. Способы культивирования.
22. Дрожжи в пивоварении. Производство пива. Вредители производства.
23. Молочнокислое брожение. Производства, основанные на жизнедеятельности молочнокислых бактерий: производство кисломолочных продуктов, сыра, квашение, силосование.
24. Производство витамина В<sub>12</sub>. Продуценты. Практическое использование.
25. Бактериальные препараты в сельском хозяйстве. Нитрагин. Азотобактерин. Фософобактерин. Способы приготовления и применения.
26. Бактериальные средства защиты растений. Препараты, продуценты. Производство. Применение.
27. Гиббереллины. Значение. Продуценты. Промышленное получение.
28. Производство ферментов. Продуценты. Очищенные и технические ферментные препараты.

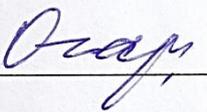
29. Производство полисахаридов. Продуценты. Условия культивирования микроорганизмов и биосинтеза полисахаридов. Промышленное получение.
30. Получение биогаза. Продуценты. Технология получения метана.
31. Получение органических кислот. Продуценты, культивирование.
32. Производство антибиотиков. Продуценты. Технология.

Разработчик :

  
\_\_\_\_\_ доцент Т. Ф. Казаринова  
(подпись)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 06.03.01 «Биология» профилю «Микробиология».  
Программа рассмотрена на заседании кафедры микробиологии

27 » 04 2021г.

Протокол № 8 Зав. Кафедрой  Б. Н. Огарков

*Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.*