

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Павлов Валентин Николаевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 16.02.2024 10:34:00  
Уникальный программный ключ:  
a562210a8a161d1bc9a34c4a0a3e820ac76b9d73665849c6d6db2c5a4e71d6ee

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Кафедра фундаментальной и прикладной микробиологии



УТВЕРЖДАЮ

Ректор

*Handwritten signature*

В.Н. Павлов

06

2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Промышленная микробиология и биотехнология**

Программа бакалавриата по направлению подготовки 06.03.01 Биология  
направленность (профиль) «Микробиология»

Форма обучения очная  
Срок освоения ООП - 4 года

Курс - IV  
Контактная работа 72 часа  
лекции - 22 часа  
практические занятия – 50 часов  
Самостоятельная (внеаудиторная)  
работа - 36 часов

Семестр VII  
Зачет

Всего 108 часов (3 ЗЕ)

Уфа  
2024

УТВЕРЖДАЮ

Председатель УМС

по направлению подготовки Биологические науки

Галимов Ш.Н.

**ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ**

**к рабочей программе, учебно-методическим материалам (УММ)**

**и фонду оценочных материалов (ФОМ) учебной дисциплины Промышленная микробиология и биотехнология**

по направлению подготовки 06.03.01 Биология

В соответствии с основной образовательной программой высшего образования по 06.03.01 по направлению подготовки Биология 2022 г. и учебным планом по направлению подготовки 06.03.01 Биология, утвержденным ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России 24.05.2022г., протокол № 5, проведен анализ рабочей программы, УММ и ФОМ учебной дисциплины Промышленная микробиология и биотехнология

Содержание и структура рабочей программы оценена и пересмотрена в соответствии с ФГОС ВО 3++.

Рабочая программа учебной дисциплины Промышленная микробиология и биотехнология соответствует ООП 2022г. и учебному плану 2022 г. по направлению подготовки 06.03.01 Биология. В рабочей программе дисциплины количество и распределение часов по семестрам, название тем лекций, практических занятий, виды СРО остаются без изменений. УММ составлены в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины Промышленная микробиология и биотехнология без изменений. ФОСы: актуализированы тестовые задания, вопросы к зачету, разработаны ситуационные задания с учетом развития науки, образования, техники и технологий.

В рабочей программе пересмотрены компетенции и методы оценивания.

Рабочая программа дисциплины Промышленная микробиология и биотехнология 2022г. актуализирована и адаптирована с учетом вклада биомедицинских наук, которые отражают современный научный и технологический уровень развития клинической практики, а также текущие и ожидаемые потребности общества и системы здравоохранения.

Программа обновлена по результатам внутренней оценки и анализа литературы.

Обсуждено и утверждено на заседании кафедры фундаментальной и прикладной микробиологии

Протокол №8 «26» мая 2022г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Мавзютов А.Р.

Обсуждено и утверждено на заседании ЦМК естественнонаучных дисциплин

Протокол № 7 от «07» июня 2022 г.

Обсуждено и утверждено на заседании УМС по направлению подготовки Биологические науки

Протокол № 10 от «14» июня 2022 г.

При разработке рабочей программы учебной дисциплины «Промышленная микробиология и биотехнология» в основу положены:

- 1) ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 06.03.01 Биология, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования РФ № 920 от 7 августа 2020 года;
- 2) Учебный план по программе бакалавриата по направлению подготовки 06.03.01 Биология, утвержденный Ученым советом ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» от «25» мая 2021г., протокол № 6.
- 3) Профессиональный стандарт «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18 октября 2013 г. N 544н
- 4) Профессиональный стандарт «Микробиолог», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 31 октября 2014 года N 865н

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена на заседании кафедры фундаментальной и прикладной микробиологии, от «25» мая 2021 г. Протокол № 10

Заведующий кафедрой

А.Р. Мавзютов

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена учебно-методическим советом по направлению подготовки Биология от «03» июня 2021г., протокол № 9

Председатель  
УМС, д.м.н., профессор

Ш.Н. Галимов

**Разработчики:**  
к.б.н. доцент

К.С. Мочалов

## Содержание рабочей программы

1. Пояснительная записка .....	4
2. Вводная часть .....	5
2.1. Цель и задачи освоения дисциплины .....	5
2.2. Место учебной дисциплины в структуре ООП .....	5
2.3. Требования к результатам освоения учебной дисциплины .....	6
3. Основная часть .....	9
3.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы .....	9
3.2. Разделы учебной дисциплины (модуля) и междисциплинарные связи с последующими дисциплинами.....	9
3.3. Разделы учебной дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля.....	10
3.4. Название тем лекций и количество часов по семестрам изучения учебной дисциплины .....	10
3.5. Название тем практических занятий и количество часов по семестрам изучения учебной дисциплины .....	10
3.6. Лабораторный практикум .....	11
3.7. Самостоятельная работа обучающегося.....	11
3.7.1. Виды СРО .....	11
3.7.2. Примерная тематика рефератов .....	11
3.8. Оценочные средства для контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины .....	12
3.8.1. Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств .....	12
3.8.2. Примеры оценочных средств .....	13
3.9. Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины .....	15
3.10. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины .....	15
3.11. Образовательные технологии .....	16
3.12. Разделы учебной дисциплины и междисциплинарные связи с последующими дисциплинами .....	16
4. Методические рекомендации по организации изучения .....	16

## 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Целью изучения дисциплины является формирование у обучающихся комплекса научных знаний в области промышленной микробиологии и биотехнологии.

В ходе обучения преподаватель дает представление о различных процессах в промышленной микробиологии и биотехнологии и получении соединений, обладающих коммерческой ценностью, важнейшими среди которых являются алкалоиды, аминокислоты, антибиотики, антиметаболиты, антиоксиданты, белки, витамины, гербициды, инсектициды, коферменты, липиды, нуклеиновые кислоты, органические кислоты, пигменты, ПАВ, полисахариды, полиоксиалканоаты, противоопухолевые агенты, растворители, сахара, стерины, ферменты, нуклеотиды, нуклеозиды, эмульгаторы. Изложение и интерпретация материала сопровождается показом необходимых иллюстраций и демонстрационных материалов.

Теоретические знания, полученные на лекциях и в ходе самостоятельной работы с учебниками и методической литературой, должны быть закреплены на практических занятиях, на которых обучающиеся знакомятся с основами промышленной микробиологии и биотехнологии.

В рабочей программе предусмотрены следующие методы обучения: лекции, практические занятия, контроль знаний с помощью вопросов и тестовых заданий, самостоятельная (внеаудиторная) работа. Итоговый контроль знаний осуществляется на зачете.

Выпускник должен иметь базовые представления об основных концепциях и методах современной биологической науки, перспективах и стратегиях развития промышленной микробиологии и биотехнологии.

## 2. ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

### 2.1. Цель и задачи освоения дисциплины

**Цель** освоения учебной дисциплины (модуля) «Промышленная микробиология и биотехнология» состоит в формировании представлений об теоретических основах и методах промышленной микробиологии и биотехнологии, применение полученных знаний и навыков в решении профессиональных задач.

Знания и навыки, полученные при изучении дисциплины, значительно повышают эффективность учебного процесса в целом и дают возможность обучающимся осваивать последующие дисциплины учебного плана на качественно более высоком уровне.

При этом **задачами** дисциплины являются:

- приобретение обучающимися знаний в промышленной микробиологии и биотехнологии;
- обучение обучающихся основным представлениям о свойствах микроорганизмов, имеющих важное практическое значение, методам их получения, селекции, культивирования и хранения, путей управления их биохимической активностью;
- обучение обучающегося микробиологических процессов и стадий, используемых в других отраслях промышленности: биологическое консервирование, пивоварение, виноделие, металлургия и микробиологическая трансформация.
- формирование навыков изучения научной литературы и официальных статистических обзоров;
- формирование у обучающегося навыков общения с коллективом.

### 2.2. Место учебной дисциплины (модуля) в структуре ООП по направлению подготовки 06.03.01 Биология

#### 2.2.1. Место дисциплины в структуре ООП:

2.2.1. Учебная дисциплина (модуль) «Введение в биотехнологию» относится к вариативной части.

2.2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) обучающийся должен по *Генетика и селекция*:

**Знать:** основные законы генетики, понятия о наследственности и изменчивости, внехромосомное наследование признаков, основы селекции, основы медицинской генетики, основы популяционной и эволюционной генетики, закон Харди-Вайнберга. Свойства генетического кода. Понятие о генетической супрессии. Строение хромосом. Изменения в организации морфологии хромосом в ходе митоза и мейоза. Онтогенетическая изменчивость хромосом. Молекулярная организация хромосом прокариот и эукариот.

**Владеть:** понятийным аппаратом основных разделов генетики и селекции; работать с текстом, рисунками; решать типовых задач по цитологии и молекулярной биологии на применение знаний в области биосинтеза белка, состава нуклеиновых кислот, энергетического обмена в клетке и т.д.

**Уметь:** обосновывать методы изучения генетики человека: генеалогический, близнецовый, цитогенетический, онтогенетический, популяционный. Методы генетического картирования. Изучение структуры и активности генома человека с помощью методов молекулярной генетики. характерные признаки организмов, относящихся к основным царствам живой природы; сопоставлять особенности строения и функционирования организмов разных царств и организма человека; сопоставлять биологические объекты, процессы, явления на всех уровнях организации жизни.

Сформировать компетенции (отразить уровень ее сформированности): УК-1

*Микробиологии, вирусологии:*

**Знать:** особенности морфологии бактериальной клетки, биохимическое и физиологическое многообразие прокариот, современная классификация и номенклатура микроорганизмов, строение, способы воспроизведения, стратегия генома; строение генов и геномов, репликация, транскрипция, трансляция, сплайсинг, процессинг, строение хромосом, наследование признаков, мутации, изменчивость, обратная транскрипция.

**Владеть:** методы приготовления и окраски простыми и сложными способами микрпрепаратов, методы микроскопирования, базовые технологии преобразования инфор-

мации: текстовые, табличные редакторы, поиск в сети Интернет, методы подготовки презентаций для мультимедийных представлений

**Уметь:** ориентироваться в морфологическом и функциональном многообразии прокариот, демонстрировать биохимическую общность процессов, протекающих в клетках прокариот и эукариот на молекулярном и клеточном уровне, пользоваться учебной, научной, научно-популярной литературой, сетью Интернет для профессиональной деятельности, выступать перед аудиторией с докладами и отвечать на вопросы, участвовать в дискуссиях и беседах; решение генетических задач, умение отвечать на вопросы, участвовать в дискуссиях, выступать с докладами перед аудиторией, читать и усваивать материал с помощью литературы.

Сформировать компетенции (отразить уровень ее сформированности): УК-1.

*Основам генной инженерии:*

**Знать:** общие принципы и методы генной инженерии; эффект дозы гена при молекулярном клонировании; влияние эффективности транскрипции клонированных генов на уровень их экспрессии; повышение эффективности трансляции матричных РНК; генетическую инженерию культивируемых клеток млекопитающих.

**Владеть:** понятийным аппаратом генной инженерии; методами трансформации бактериальных клеток; работать с текстом, рисунками; решать типовых задач по цитологии и молекулярной биологии на применение знаний в области биосинтеза белка, состава нуклеиновых кислот, энергетического обмена в клетке и т.д.

**Уметь:** ориентироваться в морфологическом и функциональном многообразии прокариот, демонстрировать биохимическую общность процессов, пользоваться учебной, научной, научно-популярной литературой, сетью Интернет для профессиональной деятельности, выступать перед аудиторией с докладами и отвечать на вопросы, участвовать в дискуссиях и беседах; решение генетических задач, умение отвечать на вопросы, участвовать в дискуссиях, выступать с докладами перед аудиторией, читать и усваивать материал с помощью литературы.

Сформировать компетенции (отразить уровень ее сформированности): УК-1.

*Введении в биотехнологию:*

**Знать:** закономерности роста и развития микроорганизмов; методы культивирования микроорганизмов; методы генетической инженерии. методы молекулярной генетики, применяемых для изучения структуры и активности генома; этапы биотехнологического производства

**Владеть:** способностью осваивать новые приборные техники и новые методы исследования, готов осваивать новые виды биотехнологического оборудования при изменении схем технологических процессов.

**Уметь:** пользоваться учебной, научной, научно-популярной литературой, сетью Интернет для профессиональной деятельности; выступать перед аудиторией с докладами и отвечать на вопросы, участвовать в дискуссиях и беседах.

Сформировать компетенции (отразить уровень ее сформированности): УК-1; ОПК-

5.

### **2.3. Требования к результатам освоения учебной дисциплины (модуля)**

**2.3.1. Виды профессиональной деятельности, которые лежат в основе преподавания данной дисциплины:**

1. Научно-исследовательская деятельность
2. Организационно-управленческая деятельность

**2.3.2. Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих универсальных (УК) и профессиональных (ПК) компетенций**

№ п/п	Номер/ индекс компетенции (или его части) и ее содержание	Номер индикатора компетенции (или его части) и его содержание	Индекс трудовой функции и ее содержание	Перечень практических навыков по овладению компетенцией	Оценочные средства
1	2	3	4	5	6
1	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации, методики системного подхода для решения профессиональных задач УК-1.2 Находит и критически анализирует необходимую информацию УК-1.3 Критически рассматривает возможные варианты решения задачи. УК-1.4 Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки		поиск необходимой научной информации; способность самоорганизации и самообразованию поиск необходимой научной информации; способность самоорганизации и самообразованию	письменное тестирование, коллоквиум
2	ОПК-5. Способен применять в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования	ОПК 5.1 Использует знания о принципах современной биотехнологии, приемах генетической инженерии, основах нанобиотехнологии, молекулярного моделирования; ОПК 5.2 Оценивает и прогнозирует перспективность объектов своей профессиональной деятельности для биотехнологических производств; ОПК 5.3 Применяет приемы определения биологической безопасности продукции биотехнологических и биомедицинских производств.		способность самоорганизации и самообразованию	контрольная работа, письменное тестирование, собеседование по ситуационным задачам



### 3. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

#### 3.1. Объем учебной дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов/ зачетных единиц	Семестры
		7 часов
1	2	3
<b>Контактная работа (всего), в том числе:</b>	<b>72/1,33</b>	<b>72</b>
Лекции (Л)	22/0,39	22
Практические занятия (ПЗ)	50/0,94	50
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
<b>Самостоятельная работа обучающегося (СРО), в том числе:</b>	<b>36/0,67</b>	<b>36</b>
<i>Подготовка к занятиям (ПЗ)</i>	20/0,4	20
<i>Подготовка к текущему контролю (ПТК)</i>	10/0,1	10
<i>Подготовка к промежуточному контролю (ППК)</i>	6/0,2	6
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	экзамен (Э)	Э
<b>ИТОГО: Общая трудоемкость</b>	час.	<b>108</b>
	ЗЕ	<b>3</b>

#### 3.2. Разделы учебной дисциплины и компетенции, которые должны быть освоены при их изучении

п/№	№ компетенции	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах (темы разделов)
1	2	3	4
1.	УК-1, ОПК-5	Введение. Предмет и задачи промышленной микробиологии и биотехнологии.	Введение в современную промышленную микробиологию биотехнологию. История развития, связь с другими науками. Этапы и периоды развития промышленной микробиологии и биотехнологии, цели задачи науки, применение биотехнологических процессов в различных отраслях народного хозяйства, пути решения проблем экологии и окружающей среды методами биотехнологии.
2.	УК-1, ОПК-5	Продуценты и их подбор. Понятие микроорганизмов продуцентов. Требования, предъявляемые к продуцентам.	Объекты биотехнологии как средства производства. Классификация биообъектов и применение их для получения биологически активных веществ. Показатели качества и методы подбора.
3.	УК-1, ОПК-5	Типовая схема микробиологического и биотехнологического производства. Условия, необходимые для работы биообъектов в биотехнологических системах. Выделение конечного продукта.	Этапы и стадии биотехнологического процесса, основы жизнеобеспечения макро-, микроорганизмов, культур клеток высших растений и животных. Условия необходимые для работы биообъектов в биотехнологических системах. Выделение, концентрирование, очистка биотехнологических продуктов. Методы извлечения внутриклеточных продуктов.
4.	УК-1, ОПК-5	Частная промышленная микробиология и биотехнология.	Биотехнология получения белковых продуктов, синтеза различных органических кислот, растворителей, липидов, аминокислот, ферментов и витаминов. Использование микроорганизмов для извлечения металлов и получения топлива.

### 3.3. Разделы учебной дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы контроля

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу обучающихся (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)
			Л	ПЗ	СРО	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	7	Промышленная микробиология и биотехнология как наука и сфера производства. Научные основы промышленной микробиологии и биотехнологии.	4	8	6	18	контрольная работа, письменное тестирование, собеседование по ситуационным задачам
2.	7	Получение биологически активных веществ и отдельных компонентов микробных клеток.	4	9	6	19	контрольная работа, письменное тестирование, собеседование по ситуационным задачам
3.	7	Использование брожений и других процессов метаболизма.	4	9	6	19	контрольная работа, письменное тестирование,
4.	7	Инженерная энзимология.	4	8	6	18	контрольная работа, письменное тестирование,
5.	7	Средства защиты человека: пробиотики и пребиотики.	3	8	6	17	собеседование по ситуационным задачам, контрольная работа,
6.	7	Производства, основанные на получении микробной биомассы.	3	8	6	17	собеседование по ситуационным задачам, контрольная работа,
<b>ИТОГО:</b>			<b>22</b>	<b>50</b>	<b>36</b>	<b>108</b>	

### 3.4. Название тем лекций и количество часов по семестрам изучения учебной дисциплины (модуля)

№ п/п	Название тем лекций учебной дисциплины (модуля)	Семестр
		7
1	2	3
1	Промышленная микробиология и биотехнология как наука и сфера производства.	2
2	Научные основы промышленной микробиологии и биотехнологии.	2
3	Получение биологически активных веществ и отдельных компонентов микробных клеток.	4
4	Использование брожений и других процессов метаболизма.	4
5	Инженерная энзимология.	4
6	Средства защиты человека: пробиотики и пребиотики.	3
7	Производства, основанные на получении микробной биомассы.	3
<b>ИТОГО</b>		<b>22</b>

### 3.5. Название тем практических занятий и количество часов по семестрам изучения учебной дисциплины (модуля)

№ п/п	Название тем практических занятий базовой части дисциплины по ФГОС и формы контроля	Объем по семестрам
		7
1	2	3
1	Промышленная микробиология и биотехнология как наука и сфера производства.	4
2	Научные основы промышленной микробиологии и биотехнологии.	4
3	Получение биологически активных веществ и отдельных компонентов микробных клеток.	9
4	Использование брожений и других процессов метаболизма.	9

5	Инженерная энзимология.	8
6	Средства защиты человека: пробиотики и пребиотики.	8
7	Производства, основанные на получении микробной биомассы.	8
<b>ИТОГО</b>		<b>50</b>

### 3.6. Лабораторный практикум

Не предусмотрено рабочей программой.

### 3.7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ.

#### 3.7.1. Виды СРО.

№ п/п	Семестр	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды СРО	Всего часов
1	2	3	4	5
1	VII	Научные основы промышленной микробиологии и биотехнологии.	подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю	6
62	VII	Получение биологически активных веществ и отдельных компонентов микробных клеток.	подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю	6
3	VII	Использование брожений и других процессов метаболизма.	подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю	6
4	VII	Инженерная энзимология.	подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю	6
5	VII	Средства защиты человека: пробиотики и пребиотики.	подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю	6
6	VII	Производства, основанные на получении микробной биомассы.	подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю	6
<b>ИТОГО:</b>				<b>36</b>

#### 3.7.2. Примерные тематика рефератов

- Промышленная микробиология. Понятие, цели и задачи. Биотехнология как наука и сфера производства.
- История развития промышленной микробиологии и биотехнологии.
- Роль промышленной микробиологии и биотехнологии в промышленности, в сельском хозяйстве. Основные направления развития биотехнологии.
- Микробиологическая промышленность — стержень современной биотехнологии. Технологическая схема микробиологических производств.
- Типовая схема биотехнологического производства. Биологические агенты, сырье.
- Классификация биосинтеза: по технологическим параметрам; по функциям целевого продукта в организме продуцента; по аэрируемости питательной среды.
- Аппаратурное оформление биотехнологического производства. Различия биотехнологических процессов по признаку целевого продукта.
- Подготовка посевного материала. Многоэтапность выращивания. Отличия посевных сред от ферментационных. Аппаратура.
- Контроль за производством продуктов биосинтеза. Технологическая схема безотходного производства. Экологические аспекты.
- Критерии оценки эффективности процессов в биотехнологии. Контроль и управление биотехнологическими процессами.
- Новые направления в современной промышленной микробиологии и биотехнологии.
- Принципы подбора культур микроорганизмов для различных производств.

- Количественные характеристики роста и продуктивности при культивировании. Скорость роста. Выход биомассы.
- Ферментеры с подводом энергии к газовой фазе (группа ФГ).
- Ферментеры с вводом энергии жидкой фазой (группа ФЖ).
- Режимы культивирования биологических объектов.
- Ферментеры с подводом энергии газовой и жидкой фазами (группа ФЖГ).
- Микроорганизмы — основной объект биотехнологии. Основные закономерности жизнедеятельности микроорганизмов. Типы метаболизма. Регуляция метаболизма.
- Ферменты. Общая характеристика. Классификация. Методы получения. Продуценты ферментов. Получение ферментов из животных, растительных клеток.
- Получение микробиологических средств защиты растений. Энтомопатогенные препараты грибного, бактериального и вирусного происхождения. Поражающее действие. Способы применения. Преимущества перед химическими.

### 3.8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### 3.8.1. Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств

№ п/п	№ семестра	Виды контроля	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Оценочные средства		
				Форма	Кол-во вопросов в задании	К-во независимых вариантов
1	2	3	4	5	6	7
1	7	ВК, ТК	Промышленная микробиология и биотехнология как наука и сфера производства. Научные основы промышленной микробиологии и биотехнологии.	Тесты (Т), билеты (Б)	Т-10 Б-2	Т-2 (2х1ПЗ) Б-10
2	7	ВК, ТК	Получение биологически активных веществ и отдельных компонентов микробных клеток.	Тесты (Т), билеты (Б)	Т-10 Б-2	Т-2 (2х1ПЗ) Б-10
3	7	ВК, ТК	Использование брожений и других процессов метаболизма.	Тесты (Т), билеты (Б)	Т-10 Б-2	Т-6 (2х1 ПЗ) Б-10
4	7	ВК, ТК	Инженерная энзимология.	Тесты (Т), билеты (Б)	Т-10 Б-2	Т-6 (2х1 ПЗ) Б-10
5	7	ВК, ТК	Средства защиты человека: пробиотики и пребиотики.	Тесты (Т) билеты (Б)	Т-10 Б-2	Т-6 (2х1 ПЗ) Б-10
6	7	ВК, ТК	Производства, основанные на получении микробной биомассы.	Тесты (Т) билеты (Б)	Т-10 Б-2	Т-6 (2х1 ПЗ) Б-10
7	7	ПК	Зачет	Тесты (Т) Практические навыки билеты (Б)	Т-25 ПН-30 Б-3	Т-3 ПН-1 Б-30

#### 3.8.2. Примеры оценочных средств:

для входного контроля (ВК)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Наука о получении различных целевых продуктов на основе жизнедеятельности микроорганизмов:</li> <li>• биотехнология;</li> <li>• генная инженерия;</li> <li>• генетика;</li> <li>• промышленная микробиология</li> </ul>
Тесты (Т)	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Направление научно-технического процесса, которая использует агенты окружающей среды для получения полезных для человека продуктов:</li> <li>• биотехнология;</li> <li>• частная микробиология;</li> <li>• генетика;</li> <li>• генная терапия.</li> <li>• Какая наука занимается изучением и осуществлением микробиологических процессов, применяемых для получения дрожжей, кормового белка, липидов:</li> <li>• сельскохозяйственная микробиология;</li> <li>• частная микробиология;</li> <li>• промышленная микробиология микробиология;</li> <li>• общая микробиология.</li> <li>• В настоящее время в различных процессах промышленной микробиологии получено:</li> <li>• больше 300 соединений, обладающих коммерческой ценностью;</li> <li>• больше 200 соединений, обладающих коммерческой ценностью;</li> <li>• меньше 200 соединений;</li> <li>• больше 500 соединений, обладающих коммерческой ценностью.</li> <li>• В каких годах начинается новейшая история промышленной микробиологии ?</li> <li>• 1953-1960 г.г;</li> <li>• 1961-1971 г.г;</li> <li>• 1960-1970 г.г;</li> <li>• 1970 по настоящее время</li> </ul>
для текущего контроля (ТК)  Билеты (Б)	<p><b>Б</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Этапы и периоды развития промышленной микробиологии.</li> <li>2. Применение биотехнологических процессов в различных отраслях народного хозяйства.</li> <li>3. Пути решения проблем экологии и окружающей среды методами биотехнологии.</li> </ol>
для текущего контроля (ТК)  Тесты (Т)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Какие штампы не используют в промышленной микробиологии?</li> <li>• микроорганизмы-паразиты;</li> <li>• улучшенные естественным или искусственным отбором;</li> <li>• в результате изменения мутациями;</li> <li>• полученные методом клеточной и генной инженерии;</li> </ul> <p>2. Микроорганизмы, применяемые в микробиологической промышленности для получения какого – либо целевого продукта</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• консументы;</li> <li>• прототрофы;</li> <li>• продуценты;</li> <li>• хемоорганотрофы;</li> </ul> <p>3. Принцип технологичности штаммов –</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• микробные клетки популяции должны сохранять физиологические, биохимические свойства в процессе длительного ведения ферментации;</li> <li>• микробные клетки должны обладать устойчивостью к мутациям;</li> <li>• для культивирования не требуется аэрирующих устройств;</li> <li>• штаммы должны быть получены методами клеточной и генной инженерии.</li> </ul>
для промежуточного контроля (ПК)  Билеты к экзамену (БЗ)	<p><b>БЗ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Промышленная микробиология. Понятие, цели и задачи. Биотехнология как наука и сфера производства. История биотехнологии и периоды ее развития.</li> <li>• Роль промышленной микробиологии и биотехнологии в промышленности, в сельском хозяйстве. Основные направления развития промышленной микробиологии.</li> <li>• Новые направления промышленной микробиологии.</li> <li>• Генотехнический период в развитии промышленной микробиологии.</li> <li>• Возможность использования бактериальных культур в качестве продуцентов кормового белка.</li> </ul>
для промежуточного контроля (ПК)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Любой биотехнологический процесс включает 3 стадии:</li> <li>• предферментацию, ферментацию, постферментацию;</li> </ul>

Тесты к экзамену (ТЗ)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• окисление, ферментацию, постферментацию;</li> <li>• восстановление, ферментацию, постферментацию;</li> <li>• нет правильного варианта ответа;</li> <li>• На какой стадии осуществляется хранение и подготовка культуры продуцента (инокулята)?</li> <li>• постферментация;</li> <li>• предферментация;</li> <li>• восстановление;</li> <li>• ферментация;</li> <li>• Какую наиболее сложную организацию материи используют в биотехнологическом процессе?</li> <li>• химическую;</li> <li>• физическую;</li> <li>• биологическую;</li> <li>• технологическую;</li> <li>• Что определяет эффективность всего биотехнологического процесса?</li> <li>• продуцент, его физиолого- биохимические характеристики;</li> <li>• количество продуцента;</li> <li>• нет правильного варианта ответа;</li> <li>• продуцент, его химические характеристики;</li> <li>• Турбидостат- это аппарат снабженный фотоэлементом, регистрирующий</li> <li>• количество микроорганизмов;</li> <li>• мутность биомассы;</li> <li>• количество питательной среды;</li> <li>• рН среды;</li> <li>• В каких структурах осуществляется процесс ферментации в тубулярных биореакторах?</li> <li>• в длинных трубках;</li> <li>• в колбах;</li> <li>• в пробирках;</li> <li>• в платинах.</li> </ul>
-----------------------	---

### 3.9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### 3.9.1. Основная литература

п/№	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров	
				в библиотеке	на кафедре
1	2	3	4	7	8
1.	Основы микробиологии и экологической биотехнологии	Ксенофонтов Б. С.	М. Форум: Инфра-М, 2019.	8	1
2.	Инженерная биотехнология: процессы и аппараты микробиологических производств	Луканин, А. В.	М. ИНФРА-М 2018. - 449	8	1
3.	Введение в биотехнологию.	Нетрусов А. И.	М. "Академия" 2015	10	1
4.	Микробиология: теория и практика: в 2 ч. <a href="http://bibli-online.ru/bcode/450147">http://bibli-online.ru/bcode/450147</a>	Нетрусов, А. И.	М. Издательство Юрайт 2020.	Неограниченный доступ	
5.	Микробиология: теория и практика: в 2 ч. <a href="http://bibli-online.ru/bcode/451769">http://bibli-online.ru/bcode/451769</a>	Нетрусов, А. И.	М. Издательство Юрайт 2020.	Неограниченный доступ	

#### 9.2. Дополнительная литература

п/№	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров	
				в библиотеке	на кафедре
1	2	3	4	7	8
1	Микробиология	Гусев, М. В.	М. : Академия 2008	35	1
2	Основы микробиологии	Жарикова, Г. Г.	М. :Academia, 2008.	25	1
3	Большой практикум "Микробиология"	Ившина, И. Б.	СПб. : Проспект науки, 2014	25	1
4	Микробиология	Кочемасова, З. Н.	изд. - М. : Альянс, 2014	96	1
5	Медицинская микробиология <a href="http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970415306.html">http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970415306.html</a>	Покровский. В. И.	М. : ГЭОТАР-МЕДИА, 2010.	Неограниченный доступ	
6	Наглядная биотехнология и генетическая инженерия	Шмид, Рольф.	М. Лаборатория знаний, 2020	8	
	Электронно-библиотечная система «Консультант студента» для ВПО			<a href="http://www.studmedlib.ru">www.studmedlib.ru</a>	
	Электронно-библиотечная система «Лань»			<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>	
	Электронно-библиотечная система «ЮРАЙТ»			<a href="https://www.bibli-online.ru">https://www.bibli-online.ru</a>	
	База данных «Электронная учебная библиотека»			<a href="http://library.bashgmu.ru">http://library.bashgmu.ru</a>	

### 3.10. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины (модуля)

Использование лабораторного и инструментального оборудования, учебных комнат для работы обучающихся.

#### 1. Учебная комната:

Специальная мебель: рабочее место для преподавателя (1 стол, 1 стул); рабочее место для обучающихся (письменные столы (парты), парты на 25 посадочных мест); письменная доска, компьютер, мультимедийный проектор, экран, стенды с учебно-методическими материалами, демонстрационный и справочный материал

#### 2. Комната для самостоятельной работы:

Специальная мебель:

Рабочее место для обучающихся (письменные столы, стулья); шкаф для хранения документов, компьютеры с возможностью подключения к сети интернет.

Имеются необходимые комплекты лицензионного программного обеспечения для учебного процесса:

№ п/п	Наименование лицензионного программного обеспечения	Реквизиты подтверждающего документа	Срок действия лицензии	Описание программного обеспечения
1	Microsoft Desktop School ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprise	Договор № 0301100049620000732-0001 от 01.02.2021, ООО "Софтлайн Трейд"	2021 год	Операционная система Microsoft Windows
2	Microsoft Desktop School ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprise	Договор № 0301100049620000732-0001 от 01.02.2021, ООО "Софтлайн Трейд"	2021 год	Пакет офисных программ Microsoft Office
3	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 500-999 Node 1 year Educational Renewal License антивирус Касперского	Договор № 0301100049620000732-0001 от 01.02.2021, ООО "Софтлайн Трейд"	2021 год	Антивирус Касперского – система антивирусной защиты рабочих станций и файловых серверов
4	Dr.Web Desktop Security Suite	Договор № 0301100049620000732-0001 от 01.02.2021, ООО "Софтлайн Трейд"	2021 год	Антивирус Dr.Web – система антивирусной защиты рабочих станций и файловых серверов
5	Русский Moodle 3KL	Договор № 0301100049620000732-0001 от 01.02.2021, ООО "Софтлайн Трейд"	2021 год	Система дистанционного обучения для Учебного портала

### 3.11. Образовательные технологии

Используемые образовательные технологии при изучении данной дисциплины 30% интерактивных занятий от объема контактной работы

Примеры интерактивных форм и методов проведения занятий: 1) имитационные технологии: ролевые и деловые игры, тренинг, игровое проектирование и др.; 2) неимитационные технологии: лекции (проблемные, визуализация и др.), дискуссии (с «мозговым штурмом» и без него).

### 3.12. Разделы учебной дисциплины (модуля) и междисциплинарные связи с последующими дисциплинами

п/№	Наименование	Разделы данной дисциплины, необходимые для изучения последующих дис-
-----	--------------	--



	последующих дисциплин	дисциплин					
		1	2	3	4	5	6
		Промышленная микробиология и биотехнология как наука и сфера производства.	Получение биологически активных веществ и отделимых компонентов микробных клеток	Использование брожений и других процессов метаболитов	Инженерная энзимология. ва.	Средства защиты человека: пробиотики	Производства, основанные на получении микробной
1	Государственная итоговая аттестация	+	+	+	+	+	+

#### 4. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины:

Обучение складывается из контактной работы (72 часа), лекций (22 часа), практических занятий (50 часов) и самостоятельной работы (36 часов). Основное учебное время выделяется на практическую работу.

При изучении учебной дисциплины (модуля) необходимо использовать знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами (биохимия, биология, цитология микроорганизмов, генетика, микробиология, основы биотехнологии) и освоить практические умения по данным дисциплинам.

Практические занятия проводятся в виде контактной работы и включают выступления обучающихся, семинары, беседы, обсуждения, демонстрации преподавателем методики практических приемов и использования наглядных пособий (микропрепаратов), решения ситуационных задач, ответов на тестовые задания.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО в учебном процессе широко используются активные и интерактивные формы проведения занятий (объяснительно-иллюстративное обучение с визуализацией, модульное обучение, информатизационное обучение, мультимедийное обучение). Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет не менее 20% от контактной работы.

Самостоятельная работа обучающихся подразумевает подготовку научно-исследовательских работ и включает изучение теоретического материала и проведение экспериментальных работ с представлением и обсуждением результатов.

Работа с учебной литературой рассматривается как вид учебной работы по дисциплине «Введение в биотехнологию» и выполняется в пределах часов, отводимых на её изучение (в разделе СРО).

Каждый обучающийся обеспечен доступом к библиотечным фондам университета и кафедры.

По каждому разделу учебной дисциплины разработаны методические рекомендации для обучающихся и методические указания для преподавателей в электронной базе кафедры.

Работа обучающегося в группе формирует чувство коллективизма и коммуникабельность. Исходный уровень знаний обучающихся определяется тестированием, текущий контроль усвоения предмета определяется устным опросом в ходе занятий, при решении типовых ситуационных задач и ответах на тестовые задания.

В конце изучения учебной дисциплины (модуля) «Введение в биотехнологию» проводится промежуточный контроль знаний с использованием тестового контроля, с проверкой практических умений и решением ситуационных задач.

Вопросы по учебной дисциплине (модулю) включены в государственную итоговую аттестацию выпускников.

Итоговый контроль знаний обучающихся осуществляется на зачет.