

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Оренбургский государственный университет»**

Кафедра биохимии и микробиологии

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

### **ДИСЦИПЛИНЫ**

*«Б1.Д.В.6 Промышленная микробиология и биотехнология»*

Уровень высшего образования

**БАКАЛАВРИАТ**

Направление подготовки

*06.03.01 Биология*

(код и наименование направления подготовки)

*Микробиология*

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

*Бакалавр*

Форма обучения


*Очная*

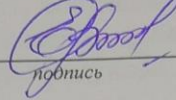
Год набора 2023

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.В.6 Промышленная микробиология и биотехнология» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

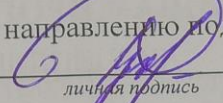
Кафедра биохимии и микробиологии  
наименование кафедры

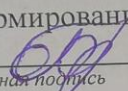
протокол № 5 от " 24 " января

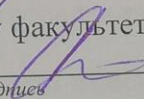
Заведующий кафедрой  
Кафедра биохимии и микробиологии  
наименование кафедры  подпись Е.С. Барышева  
расшифровка подписи

Исполнители:  
Доцент кафедры БХМБ  
должность  подпись Е.А. Дроздова  
расшифровка подписи  
должность подпись расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки  
06.03.01 Биология  
код наименование  личная подпись А.М. Русанов  
расшифровка подписи

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов  
 личная подпись Н.Н. Бигалиева  
расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета  
 личная подпись А. Н. Сизенцов  
расшифровка подписи

№ регистрации 152 086

© Дроздова Е.А., 2023  
© ОГУ, 2023

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

### Цель освоения дисциплины:

изучение закономерностей роста и особенностей культивирования микроорганизмов – основных объектов биотехнологии, элементов, слагающих биотехнологические процессы, а также перспектив и возможностей биотехнологических производств.

### Задачи:

- изучение закономерностей роста и культивирования микроорганизмов;
- изучение метаболизма микроорганизмов;
- изучение микробиологических основ пищевой и промышленной биотехнологии;
- изучение микробиологических основ медицинской и ветеринарной биотехнологии;
- эффективно проводить биотехнологические процессы для целенаправленного изменения качества различного сырья;
- применять биотехнологические процессы в очистке отходов промышленных производств.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.24 Биохимия и молекулярная биология, Б1.Д.Б.26 Генетика с основами селекции, Б1.Д.В.3 Микробная биоремедиация, Б1.Д.В.15 Современные методы микробиологии*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.10 Энергетические процессы микроорганизмов, Б1.Д.В.19 Микроорганизмы в деятельности человека и здравоохранении*

## 3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ПК*-1 Способен эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ	ПК*-1-В-1 Использует методики работ по идентификации и анализу организмов с применением современной аппаратуры и оборудования ПК*-1-В-2 Пользуется современными методами обработки, анализа и синтеза полевой и/или лабораторной биологической информации, демонстрирует знание принципов составления научно-технических	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• иметь базовые знания в области биохимии, молекулярной биологии, вирусологии, микробиологии, биоинженерии, биотехнологии, общей, молекулярной, медицинской генетики, генетики человека, микроорганизмов, животных, генетики развития, генетической инженерии, генетических технологий;</li><li>• устройство различных типов микроскопов и оборудования, применяемого в биологии и эмбриологии и лабораториях ВРТ;</li><li>• основные информационные технологии, используемые в биологии, смежных дисциплинах и других отраслях знаний для обработки, анализа и синтеза полевой и/или лабораторной биологической информации;</li><li>• об ограничениях применения биотехнологи-</li></ul>

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
	проектов и отчетов	<p>ческих методов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• нормативную документацию, регламентирующую организацию и проведение научно-исследовательских и производственно-технологических биологических работ;</li> </ul> <p><b><u>Уметь:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• создавать экспериментальные модели профессиональных задач, работать с модельными объектами (микроорганизмами, животными, культурами клеток и тканей, эмбрионами млекопитающих и человека);</li> <li>• использовать методы, общие для биологических наук, в эмбриологии – одной из современных и постоянно развивающихся областей биологии;</li> <li>• анализировать имеющуюся информацию и на основе этого делать обоснованные выводы о реакции организма/зародыша/эмбриона на действия различных факторов естественного и искусственного происхождения</li> <li>• теоретически моделировать процессы, происходящие в зародыше/ эмбрионе в норме и после планового вмешательства с целью самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу;</li> <li>• осуществлять информационный поиск нормативных документов, необходимых в каждом конкретном случае;</li> <li>• использовать нормативные методические документы для проведения биотехнологического процесса с использованием в качестве объекта биотехнологии микроорганизмов;</li> <li>• осуществлять выбор и культивирование выбранных объектов;</li> </ul> <p><b><u>Владеть:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• базовыми знаниями фундаментальных разделов математики и биоинформатики в объеме, необходимом для обработки информации и анализа данных в соответствии с задачами генетики, геномики и генетических технологий;</li> <li>• знаниями об ограничениях и границах применимости моделей и интерпретации полученных результатов;</li> <li>• базовыми практическими навыками в области общей, молекулярной, медицинской генетики, генетики человека, микроорганизмов, животных, генетики развития, генетической инженерии, генетических технологий;</li> <li>• техникой безопасности проведения различных работ, связанных с получением целевых продуктов биотехнологических и</li> </ul>

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		биомедицинских производств; <ul style="list-style-type: none"> <li>• методами оценки биобезопасности продуктов биотехнологических и биомедицинских производств;</li> <li>• представлениями о необходимости прогнозирования последствий вмешательства в генетический аппарат клетки для достижения заявленных целей;</li> </ul>
ПК*-2 Способен применять на практике приемы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, излагать и критически анализировать получаемую информацию и представлять результаты полевых и лабораторных биологических исследований	ПК*-2-В-1 Использует широкий спектр обработки и анализа результатов, полученных с применением зоологических, цитологических, ботанических, экологических методов ПК*-2-В-2 Способен к анализу, оформлению и представлению результатов научно-исследовательской и профессиональной деятельности с учетом соответствующей нормативной документации	<p><b><u>Знать:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• об основных этапах научного исследования;</li> <li>• методологию научного поиска и приемы реферирования научной литературы по теме исследования;</li> <li>• закономерности воспроизведения и индивидуального развития биологических объектов, онтогенез;</li> <li>• механизмы влияния экологической составляющей окружающей среды на репродуктивное здоровье человека;</li> <li>• последствия воздействия токсических веществ окружающей среды на ткани и эмбриологические объекты;</li> <li>• факторы, вызывающие аномалии развития биологических объектов;</li> <li>• этапы эмбрионального развития организма человека;</li> <li>• основы биоинженерии, необходимые для создания биоинженерных объектов;</li> <li>• основные приемы экспериментальной работы с эмбриональными объектами;</li> <li>• технику безопасности при работе с биологическим (половые клетки и эмбрионы человека)/физическими (ультранизкие температуры, ультрасовременное электрическое и электронное оборудование) и химическими (жидкий азот, культуральные среды) объектами</li> </ul> <p><b><u>Уметь:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• работать с микробными культурами;</li> <li>• подбирать или составлять питательные среды для культивирования микроорганизмов с учетом их биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности;</li> <li>• применять современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии при выполнении исследовательских работ,</li> <li>• объяснять закономерности и аномалии процесса развития;</li> <li>• выбирать оптимальные условия для развития организма; объяснять преобразования онтогенеза с позиций эволюции;</li> </ul>

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• объяснять свойства клеток и тканей с позиции системного подхода к изучению биологических объектов;</li> <li>• готовить различные типы микропрепаратов из спектра биологического материала;</li> <li>• работать с микроскопом: производить настройку микроскопа, изучение микропрепарата, настраивать резкость и необходимый контраст изображения;</li> </ul> <p><b><u>Владеть:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основными методами сбора, обработки и анализа научной информации;</li> <li>• приемами сравнительного анализа морфологии, химической организации, функций различных клеток и тканей;</li> <li>• информационными технологиями;</li> <li>• способностью к системному мышлению для достижения поставленной цели и задач эмбриологического исследования;</li> <li>• готовностью применять базовые общепрофессиональные знания теории и методов современной биологии (эмбриологии);</li> <li>• способен осуществлять профессиональную деятельность в соответствии с международными и отечественными нормативными и правовыми актами в профессиональной деятельности, нормами биологической, исследовательской, медицинской и профессиональной этики.</li> <li>• излагать и критически анализировать получаемую информацию и представлять результаты лабораторных микробиологических исследований.</li> <li>• способностью обобщать полученные на практике результаты при написании и оформлении научно-исследовательских проектов и работ;</li> <li>• способностью применять на практике знания и приемы составления научных отчетов и обзоров по теме исследования</li> </ul>
ПК*-4 Готов использовать нормативные документы, определяющие организацию и технику безопасности работ, способностью оценивать безопасность продуктов биотехнологических и биомедицинских	ПК*-4-В-1 Способен применять на практике методы работы с различными биологическими моделями для решения научно-исследовательских и производственных задач, методами оценки биологической и экологической безопасности	<p><b><u>Знать:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• историю развития и становления современной биотехнологии;</li> <li>• о биологических системах, используемых в биотехнологических процессах;</li> <li>• об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования</li> <li>• о классификации и характеристике биотехнологических процессов, объектов, продуктов;</li> <li>• об основных законах и принципах оптимизации биотехнологических процессов, применяемых в различных отраслях промышленности;</li> </ul>

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
производств	производств ПК*-4-В-2 Использует нормативные методические документы по применению организмов в различных сферах хозяйственной деятельности	<ul style="list-style-type: none"> <li>особенности проведения биотехнологических процессов в различных отраслях промышленности;</li> <li>о влиянии биотехнологических процессов на изменение качественных характеристик перерабатываемого материала;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>выбирать тот или иной микроорганизм в качестве объекта для получения целевого продукта биотехнологического процесса;</li> <li>анализировать достижения современной микробиологии для решения биотехнологических, биомедицинских задач, задач геномной инженерии, нанобиотехнологии и молекулярного моделирования;</li> <li>осуществлять информационный поиск новых методических приемов, используемых в микробиологии и молекулярно-генетических методов;</li> <li>выбирать метод, адекватный поставленным задачам, из арсенала современных молекулярно-биологических методов;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>методологическими основами современной биотехнологии.</li> <li>полученными знаниями при изучении других дисциплин, а также при выполнении научных исследований; <ul style="list-style-type: none"> <li>навыками практической работы с микроорганизмами и приемами их культивирования, используя данные о строении, химическом составе и обменных процессах выбранных для культивирования микробных клеток;</li> <li>анализировать достижения современной микробиологии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования для решения биотехнологических, биомедицинских задач, задач геномной инженерии, нанобиотехнологии и молекулярного моделирования.</li> </ul> </li> </ul>

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (216 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	6 семестр	всего
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>216</b>	<b>216</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>52,5</b>	<b>52,5</b>

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	6 семестр	всего
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Консультации	1	1
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,5
<b>Самостоятельная работа:</b> Типы работ представлены в блоках А, В, С фондов оценочных средств	<b>163,5</b> +	<b>163,5</b>
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>	<b>экзамен</b>	

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	История возникновения и формирования биотехнологии.	24	2	2	-	20
2	Элементы, слагающие биотехнологические процессы	24	2	2	-	20
3	Применение биотехнологии в пищевой промышленности.	64	8	6	6	44
4	Процессы производства полезных веществ (аминокислоты, органические кислоты, витамины, биополимеры) и ферментов	48	2	2	4	40
5	Применение биотехнологии в сельском хозяйстве	30	2	2	6	20
6	Экологическая биотехнология	26	2	2	-	22
	Итого:	216	18	16	16	166
	Всего:	216	18	16	16	166

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### Раздел № 1. История возникновения и формирования биотехнологии.

Биотехнология как новая комплексная отрасль. История возникновения и формирования биотехнологии. Микробиологические основы биотехнологических производств. Микроорганизмы – объекты биотехнологии, их выбор и культивирование. Изучение влияния физических факторов биотехнологического процесса на микроорганизмы

### Раздел №2. Элементы, слагающие биотехнологические процессы.

Технологические основы биотехнологических производств. Элементы, слагающие биотехнологические процессы. Важность и разнообразие микробных продуктов.

Объекты биотехнологии, их выбор и культивирование. Закономерности роста и развития микроорганизмов, метаболизм: Важность и разнообразие микробных продуктов. Основные группы микроорганизмов, используемых в пищевой промышленности. Первичные и вторичные метаболиты.

Метаболизм микроорганизмов. Анаболизм. Катаболизм. Характеристика основных видов брожения. Источники питания. Фазы роста микроорганизмов.

Классический подход при создании промышленно-важных штаммов-продуцентов. Накопительные культуры. Чистые культуры. Требования к штаммам-продуцентам. Селекция. Индуцированный мутагенез. Принцип обратной связи. Ретроингибирование.



Получение чистых культур микроорганизмов: Чистая культура. Клоны. Прямой и косвенный методы выделения чистой культуры. Метод пластинчатых культур Коха. Основные задачи метода. Метод истощающего посева. Метод предварительного разведения. Техника выполнения посева по методу Дригальского.

Питательные среды. Углеродсодержащее сырье. Азотсодержащее сырье. Приготовление и стерилизация питательных сред. Характеристика перемешивающих устройств. Очистка и стерилизация воздуха. Методы очистки и стерилизации воздуха. Технологическая схема очистки и стерилизации воздуха для аэрации. Стерилизация воздуха, выходящего из ферментатора. Получение посевного материала. Производственное культивирование. Оборудование. Методы культивирования. Основные свойства натуральных пеногасителей.

### **Раздел № 3. Применение биотехнологии в пищевой промышленности.**

*Биотехнология животного сырья.*

*Биотехнологический процесс производства молока. Микробиология молока.* Микробиологические основы молочного производства. Сырое молоко. Микробиология питьевого молока.

Микробиология кисломолочных продуктов и сыров. Обзор кисломолочных продуктов. Мероприятия по уменьшению количественного содержания бактерий в молоке для производства сыра и улучшения сыропригодности молока. Необходимость добавления чистых культур молочнокислых бактерий. Оценка качества заквасок для молочной промышленности. Динамика групп микроорганизмов в зависимости от факторов окружающей среды при производстве сыра.

*Микробиология масла и мороженого.*

*Биотехнологический процесс производства мяса. Микробиология мяса.* Микробиологические основы мясного производства. Микробная порча и ее влияние на качество мяса. Микробиологическая профилактика.

*Микробиология субпродуктов.* Микробиология крови. Микробиология натуральных кишечных оболочек. Микробиология мороженого мяса. Микробиология соленого мяса и соленых мясopодуKтов.

Микробиология крови. Микробиология натуральных кишечных оболочек. Микробиология мороженого мяса. Микробиология соленого мяса и соленых мясopодуKтов

*Биотехнологический процесс производства колбасных изделий.* Микробиология колбасных изделий.

*Биотехнологический процесс производства рыбной продукции.* Микробиология рыб, моллюсков и ракообразных.

*Биотехнология растительного сырья.*

*Биотехнологический процесс производства хлебоулочных изделий.* Микробиология хлебопечарного производства.

*Микроорганизмы, вызывающие болезни и порчу плодов и овощей.*

*Биотехнологические процессы бродильных производств.* Изучение кинетики роста дрожжей при глубокой ферментации. Болезни виноградной лозы. Чистые культуры дрожжей в виноделии. Приготовление чистых культур дрожжей. Меры профилактики и основные болезни вин. Микробиологический контроль.

*Микробиологические основы бродильных производств, основанных на использовании бактерий.* Микробиология производства молочной кислоты. Микробиология ацетонo-бутилового производства. Микробиология производства уксусной кислоты.

### **Раздел № 4. Процессы производства полезных веществ (аминокислоты, органические кислоты, витамины, биополимеры) и ферментов**

*Микробиологические основы получения микробных белковых препаратов.*

Преимущества микробиологического способа получения белка. Микроорганизмы – продуценты белка.

Микроорганизмы – продуценты белка на гидролизатах растительного сырья и сульфитных щелоках, на гидролизатах торфа, на продуктах щелочного расщепления древесины, на негидролизованном полисахаридном сырье, на зерно-картофельной и меласной барде, на молочной сыворотке.

Получение белка одноклеточных (субстратов I, II и III поколения). Получение аминокислот (глутаминовая кислота, лизин), органических кислот (лимонная, молочная, уксусная, пропионовая кислота), витаминов (рибофлавин, цианкобаламин, эргостерин), антибиотиков.

*Получение и применение ферментных препаратов.*

*Микробиологические основы производства антибиотиков.* Продуценты антибиотиков. Микробиологические основы получения антибиотиков группы пенициллинов. Получение полусинтетических антибиотиков с помощью микробных ферментов. Сферы применения антибиотиков. Наиболее широко применяемые антибиотики. Биосинтез пенициллина. Антибиотики как средство борьбы с различными фитопатогенами.

*Микробиологические основы производства вакцин.*

*Микробиологические основы производства лечебно-профилактических иммунных сывороток и иммуноглобулинов, диагностических иммунных сывороток и иммуноглобулинов.*

Биосинтез инсулина человека в клетках кишечной палочки. Биосинтез соматотропина и других гормонов человека. Получение интерферонов. Возможности генной инженерии микроорганизмов

Применение микроорганизмов в промышленном получении стероидных гормонов (кортизона, гидрокортизона, преднизолон, дексаметазон и др.).

Получение с помощью генетически измененных микроорганизмов гормона роста, соматостатина, соматотропина, инсулина, интерферона человека.

Диагностические антигены и аллергены. Бактериофаги.

Микробиологические основы получения ферментных препаратов.

Применение микроорганизмов в промышленном получении стероидных гормонов (кортизона, гидрокортизона, преднизолон, дексаметазон и др.). Получение с помощью генетически измененных микроорганизмов гормона роста, соматостатина, соматотропина, инсулина, интерферона человека.

*Получение органических растворителей.* Ацетон. Бутиловый спирт

Микробиологические основы биосинтеза аминокислот, антибиотиков, витаминов, органических кислот и растворителей, ферментов, красителей, ПАВ и т.д.

Получение органических кислот. Получение уксусной кислоты. Сырье и условия культивирования уксуснокислых бактерий. Получение уксуса поверхностным, поверхностно-циркуляционным и глубинным способами. Получение лимонной кислоты. Продуценты лимонной кислоты, способы ферментации, основное сырье. Получение молочной кислоты.

#### **Раздел № 5 Применение биотехнологии в сельском хозяйстве**

Применение микроорганизмов в сельском хозяйстве. Создание и применение биопестицидов (бактериальные, грибные и вирусные препараты) и биогербицидов. Технология получения биологических удобрений. Применение новейших методов биотехнологии для повышения продуктивности в сельском хозяйстве. Биопестициды и область их применения. Бактериальные препараты, применяемые в качестве биопестицидов. Инсектицидные препараты, применяемые в сельском хозяйстве. Вирусные препараты, применяемые в сельском хозяйстве. Понятие о биогербицидах. Биологические препараты, применяемые в качестве удобрений. Методы биотехнологии, применяемые для повышения продуктивности в сельском хозяйстве.

#### **Раздел № 6 Экологическая биотехнология**

Микроорганизмы – деструкторы. Биологические методы очистки сточных вод. Утилизация твердых отходов. Биологическая очистка газовоздушных выбросов. Биометагенез и область его применения. Применение шлама, образующегося в процессе метагенеза. Биологическое получение водорода. Подходы в конструировании биотоплевных элементов. Биоэлектродкатализ и его осуществление. Суть бактериального выщелачивания. Методы бактериального окисления металлов. Биосорбция металлов из растворов. Принцип обогащения руд. Аэробный процесс очистки сточных вод. Анаэробный процесс очистки стоков. Биотехнологическая утилизация органических соединений (крахмал, сахар, целлюлоза).

### **4.3 Лабораторные работы**

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1,2	Изучение влияния физических факторов биотехнологического процесса на микроорганизмы	4
2	3	Молочнокислородное брожение. Накопительная культура молочнокислых бактерий.	2
3	3	Оценка качества заквасок для молочной промышленности	2
4	3	Микробиологические основы бродильных производств, основанных на ис-	2

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
		пользовании дрожжей.	
5	4	Получение ферментных препаратов	2
6	4	Определение способности микроорганизмов продуцировать антибиотические вещества	2
7	5	Изучение особенностей биосинтеза лимонной кислоты при поверхностном культивировании микроскопических грибов	2
		Итого:	16

#### 4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Микроорганизмы – объекты биотехнологии, их выбор и культивирование.	2
2	2	Биологический агент, субстрат, аппаратура и продукт. Аппаратура и продукты биотехнологических процессов	2
3	3	Основные группы микроорганизмов, используемых в пищевой промышленности. Биотехнология животного сырья (молока, мяса и продуктов их переработки). Биотехнологический процесс производства рыбной продукции. Биотехнология растительного сырья. Микроорганизмы, вызывающие болезни и порчу плодов и овощей. Биотехнологические процессы бродильных производств. Микробиологические основы бродильных производств, основанных на использовании бактерий.	4
4	4	Микробиологические основы получения микробных белковых препаратов. Преимущества микробиологического способа получения белка. Микроорганизмы – продуценты белка, витаминов, аминокислот, антибиотиков, ферментов, вакцин. Микроорганизмы – продуценты лечебно-профилактических иммунных сывороток и иммуноглобулинов, диагностических иммунных сывороток и иммуноглобулинов. Получение органических кислот, органических растворителей.	2
5	4	Биосинтез соматотропина и других гормонов человека. Получение интерферонов. Применение микроорганизмов в промышленном получении стероидных гормонов (кортизона, гидрокортизона, преднизолона, дексаметазона и др.). Получение с помощью генетически измененных микроорганизмов гормона роста, соматостатина, соматотропина, инсулина, интерферона человека.	2
6	5	Технология получения биологических удобрений. Применение новейших методов биотехнологии для повышения продуктивности в сельском хозяйстве. Биопестициды и область их применения. Бактериальные препараты, применяемые в качестве биопестицидов. Инсектицидные препараты, применяемые в сельском хозяйстве. Вирусные препараты, применяемые в сельском хозяйстве. Понятие о биогербицидах. Биологические препараты, применяемые в качестве удобрений. Методы биотехнологии, применяемые для повышения продуктивности в сельском хозяйстве.	2

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
7	6	Микроорганизмы – деструкторы. Биологические методы очистки сточных вод. Утилизация твердых отходов. Биологическая очистка газовоздушных выбросов. Биометагенез и область его применения. Применение шлама, образующегося в процессе метагенеза. Аэробный процесс очистки сточных вод. Анаэробный процесс очистки стоков. Биологическое получение водорода. Подходы в конструировании биотоплевных элементов. Биоэлектрокатализ и его осуществление. Суть бактериального выщелачивания. Методы бактериального окисления металлов. Биосорбция металлов из растворов. Принцип обогащения руд.	2
		Итого:	16

#### 4.5 Курсовая работа (6 семестр)

##### Примеры тем курсовых работ

1. Микробиологическая оценка хлебобулочных изделий из овса и пшеницы
2. Влияние технологической переработки моркови на микробиологическую обсемененность готовой продукции на примере детского питания и моркови «по-корейски»
3. Особенности биотехнологии производства пива верхового брожения
4. Получение фруктового уксуса из сухого вина
5. Определение микробиологической обсемененности различных видов рыбной продукции на примере копченой, сушеной и маринованной горбуши
6. Микробиология хлебного кваса
7. Изучение влияния технологической переработки томатов на микробиологическую обсеменённость готовой продукции
8. Микробиологическая оценка обсемененности продуктов переработки яблок на примере пастилы и пюре для детского питания
9. Биотехнологические аспекты получения вина в домашних условиях
10. Биотехнология низового брожения дрожжей
11. Оценка микробного статуса продуктов переработки нерыбных объектов морского промысла
12. Оценка микробной обсемененности продуктов переработки цитрусовых на примере конфитюров
13. Брожение, осуществляемое молочнокислыми и бифидобактериями
14. Трансформация пищевкусовых и качественных характеристик картофеля в процессе его переработки
15. Изучение влияния глубины биотехнологического процесса на трансформацию микробного статуса мясных пищевых продуктов
16. Биотехнология животного сырья: производство мясных продуктов из сельскохозяйственной птицы
17. Биотехнология приготовления напитка для функционального питания на основе молочной сыворотки и ягодных настоев
18. Изучение особенностей биосинтеза лимонной кислоты при поверхностном культивировании микроскопических грибов
19. Оценка микробной обсемененности продуктов переработки риса и гречки
20. Биотехнология производства сладостей.
21. Биотехнология производства рыбной продукции.
22. Биотехнология животного сырья: мясо и продукты его переработки.
23. Микробиология ацетоно-бутилового производства.
24. Биотехнология животного сырья: микробиологические основы молочного производства.
25. Биотехнологический процесс производства хлебобулочных изделий. Микробиология хлебопекарного производства.
26. Микроорганизмы, осуществляющие биотехнологические процессы в сельском хозяйстве.
27. Биотехнология аминокислот, органических кислот и витаминов.
28. Биотехнологические аспекты производства уксусной и молочной кислот.

29. Биотехнология производства пива.
30. Биотехнология производства моллюсков и ракообразных.
31. Производство ферментов с использованием микроорганизмов и их применение в различных технологических процессах
32. Биотехнология квашеной капусты.
33. Биотехнологические методы очистки сточных вод.
34. Техника введения в культуру и методы культивирования изолированных клеток и тканей растений.
35. Эффективность хранения микроорганизмов – продуцентов в высушенном, лиофилизированном виде и при низких температурах.
36. Методы дезинтеграции микроорганизмов.
37. Биодegradация ксенобиотиков, метаболические пути, изменение метаболических путей.
38. Растения и их культура изолированных клеток и тканей как промышленный источник БАВ.
39. Биотехнология получения пробиотиков (биологически активных добавок к пище) и биотехнология получения пищевых пробиотических продуктов.
40. Дрожжи и области их применения. Ускоренный метод определения качества дрожжей.
41. Применение биотехнологии для повышения продуктивности в сельском хозяйстве.
42. Технология обогащения руд биотехнологическими методами.
43. Биологические методы очистки сточных вод
44. Способы стерилизации воздуха.
45. Механические свойства микробных клеток. Механическое разрушение клеток.

## **5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **5.1 Основная литература**

1 Алешина, Е.С. Культивирование микроорганизмов как основа биотехнологического процесса [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего образования по направлениям подготовки 06.03.01 Биология / Е. С. Алешина, Е. А. Дроздова, Н. А. Романенко; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 2.42 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2017. - 191 с. - Загл. с тит. экрана. -Adobe Acrobat Reader 6.0 - ISBN 978-5-7410-1658-9.. - № гос. регистрации 0321702663.

2 Никитина, Е.В. Микробиология: учебник / Е.В. Никитина, С.Н. Киямова, О.А. Решетник. - СПб: Гиорд, 2009. – 392 с. – ISBN 978-5-98879-075-4.

3 Классификация и морфологические особенности микроорганизмов: учебное пособие / составители К. С. Вашукова [и др.]. — 2-е изд., испр. и доп. — Архангельск : САФУ, 2021. — 152 с. — ISBN 978-5-261-01560-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/226982> (дата обращения: 16.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4 Колоколова, Н. Н. Микробиология: учебно-методические указания для студентов подготовки направления 06.03.01 Биология (уровень бакалавриата) и специальности 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика, форма обучения очная : учебно-методическое пособие : [16+] / Н. Н. Колоколова, Л. Ф. Косолапова ; отв. ред. Н. А. Боме ; Тюменский государственный университет. – Тюмень : Тюменский государственный университет, 2018. – 72 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=572872> (дата обращения: 16.03.2023). – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.

### **5.2 Дополнительная литература**

1 Сидоренко, О. Д. Биологические системы в переработке вторичных продуктов и отходов АПК : практическое руководство / О.Д. Сидоренко. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 207 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1102076. - ISBN 978-5-16-016346-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1102076> (дата обращения: 09.03.2023). – Режим доступа: по подписке.

- 2 Акимова, С. А. Биотехнология: Практикум / Акимова С.А., - 2-е изд., перераб. и доп. - Волгоград:Волгоградский государственный аграрный университет, 2018. - 144 с.: ISBN. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1007958> (дата обращения: 09.03.2023). – Режим доступа: по подписке.
- 3 Ильяшенко, Н. Г. Микроорганизмы и окружающая среда : учебное пособие / Н.Г. Ильяшенко, Л.Н. Шабурова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 195 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/25060. - ISBN 978-5-16-012636-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1878662> (дата обращения: 09.03.2023). – Режим доступа: по подписке.
- 4 Алешина Е.С., Методы биолюминесцентного тестирования [Электронный ресурс] : методические указания к лабораторному практикуму / Е. С. Алешина, И. Ф. Каримов, Д. Г. Дерябин; М-во образования и науки Рос. Федерации, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. микробиологии. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 0.57 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2011. - 56 с. - Загл. с тит. экрана. - Adobe Acrobat Reader 4.0. - Режим доступа: [http://artlib.osu.ru/web/books/metod\\_all/518\\_20110701.pdf](http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/518_20110701.pdf)
- 5 Иванищев, В. В. Основы генетики : учебник / В.В. Иванищев. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2023. — 207 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI: <https://doi.org/10.12737/17443>. - ISBN 978-5-369-01640-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1905743> (дата обращения: 09.03.2023). – Режим доступа: по подписке.
- 6 Горленко, В. А. Научные основы биотехнологий. Часть I: Учебное пособие. Нанотехнологии в биологии / Горленко В.А., Соавт. Кутузова Н.М., Пятунина С.К. - Москва : Прометей, 2013. - 262 с. ISBN 978-5-7042-2445-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/536510> (дата обращения: 09.03.2023). – Режим доступа: по подписке.
- 7 Циммер, К. Микрокосм: E. coli и новая наука о жизни / Циммер К. - Москва :Альпина нон-фикшн, 2016. - 394 с.: ISBN 978-5-91671-269-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/914355> (дата обращения: 09.03.2023). – Режим доступа: по подписке.
- 8 Биотехнология. Практикум по культивированию клеточных культур : учебное пособие / М.Ш. Азаев, Т.Н. Ильичева, Л.Ф. Бакулина [и др.]. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 142 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/993530. - ISBN 978-5-16-014611-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1915352> (дата обращения: 09.03.2023). – Режим доступа: по подписке.
- 9 Ксенофонтов, Б. С. Основы микробиологии и экологической биотехнологии : учебное пособие / Б.С. Ксенофонтов. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2022. — 221 с. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-8199-0615-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1851899> (дата обращения: 09.03.2023). – Режим доступа: по подписке.
- 10 Биотехнология : учебно-методическое пособие / Е. М. Волкова, В. Н. Никандров, Е. О. Юрченк [и др.]. — Пинск : ПолесГУ, 2020. — 123 с. — ISBN 978-985-516-633-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/284459> (дата обращения: 16.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
- 11 Брюханов, А.Л. Молекулярная микробиология: учебник [Текст] / А.Л. Брюханов, К.В. Рыбак, А.И. Нетрусов – М.: МГУ, 2012. – 480 с.
- 12 Никольский В.И. Генетика: учеб. пособие для вузов [Текст] / В. И. Никольский. – М.: Академия, 2010. – 250 с.
- 13 Давыдова, О.К. Генетика бактерий в вопросах и ответах: уч. пособие – Оренбург; ОГУ, 2015. Режим доступа: [http://artlib.osu.ru/site\\_new/find-book](http://artlib.osu.ru/site_new/find-book).
- 14 Жимулев, И.Ф. Общая и молекулярная генетика: учеб. пособие для вузов / И. Ф. Жимулев; отв. ред. Е. С. Беляева, А. П. Акифьев. – 3-е изд. испр. – Новосибирск: Сибирское ун-ое изд-во, 2006. – 479 с.
- 15 Коничев, А. С. Молекулярная биология: учеб. для пед. вузов – М.: Академия, 2005.– 400с.
- 16 Мармузова, Л. В. Основы микробиологии, санитарии и гигиены в пищевой промышленности [Текст]: учебник для образовательных учреждений, реализующих программы начального профессионального образования / Л. В. Мармузова.- 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Академия, 2008. - 160 с. - (Начальное профессиональное образование. Общественное питание: федеральный комплект

учебников). – Прил.: с. 129-153. – Библиогр.: с. 154. – ISBN 978-5-7695-4239-8.  
[http://artlib.osu.ru/web/books/content\\_all/5940.pdf](http://artlib.osu.ru/web/books/content_all/5940.pdf)

### 5.3 Периодические издания

1. Биотехнология: журнал. - М.: АРЗИ. – ISSN 0234-2758, 2008 N 1-6 - 2015. - Ч. XII, 04Я. Генетика - N 1-9.
2. Прикладная биохимия и микробиология: журнал – 2016. - Т. 52, N 1-6 - М.: АРСМИ. – ISSN 0555-1099.
3. Микробиология прикладная: реферативный журнал: вып. свод. тома. - 2013. - N 1-12 М.: ВИНТИ РАН, – ISSN 1561-7858.
4. Микробиология санитарная и медицинская: реферативный журнал. - М. : ВИНТИ РАН, 2006. - N 1-12 , 2007. - N 1-12 , 2008. - N 1-12 , 2013. - N 1-12 .
5. Вопросы питания: журнал. - М.: Агентство "Роспечать", 2014. - N 1-5 , 2015. - N 1-4
6. Пищевая промышленность: журнал. - М.: Агентство "Роспечать", 2015. - N 1-9 , 2016. - N 1-12
7. Пиво и напитки: журнал. - М.: Агентство "Роспечать", 2014. - N 1-2 (+прил.)-3-5, 2015. - N1-4 .
8. Мясная индустрия: журнал. - М.: Агентство "Роспечать", 2016. - N 1-12.
9. Молочная промышленность: журнал. - М.: Агентство "Роспечать", 2016.

### 5.4 Интернет-ресурсы

1. SCOPUS [Электронный ресурс]: реферативная база данных / компания Elsevier. – Режим доступа: <https://www.scopus.com/>, в локальной сети ОГУ.
2. Интернет-журнал «Коммерческая биотехнология», содействующий развитию и коммерциализации российской биотехнологии. Режим доступа: <http://cbio.ru/>
3. Электронное издание «Наука и технологии России», сообщающее об отечественных научных разработках. Режим доступа: <http://www.strf.ru/>
4. Научно-популярный сайт, посвящённый молекулярным основам современной биологии и практическим применениям научных достижений в медицине и биотехнологии. Режим доступа: <http://biomolecula.ru/>
5. Научно-популярный журнал «Мембрана» – площадка для обмена информацией о технологиях, которые меняют жизнь, посвященная победам науки, достижениям техники, прорывам в дизайне, открытиям в медицине, успехам в бизнесе. Режим доступа: <http://www.membrana.ru/>
6. Сайт научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU – крупнейшей электронной библиотеки научных публикаций, обладающей богатыми возможностями поиска и получения информации. Библиотека интегрирована с Российским индексом научного цитирования (РИНЦ) – бесплатным общедоступным инструментом измерения и анализа публикационной активности ученых и организаций. Режим доступа: <http://elibrary.ru>
7. <http://www.zoomet.ru> (Бесплатная биологическая библиотека);
8. <http://elementy.ru>. (популярный сайт о фундаментальной науке);
9. <http://micro.magnet.fsu.edu/cells/index.html> «Строение клетки и вирусов» (Электронное пособие);
10. Интернет-журнал «Коммерческая биотехнология», содействующий развитию и коммерциализации российской биотехнологии. Режим доступа: <http://cbio.ru/>;
11. Национальный центр биотехнологической информации. Веб-ресурс: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>
12. Информационный портал медицинской школы Йельского университета – <http://medicine.yale.edu/pathology/diagnosticprograms/moleculardiagnosics/index.aspx>
13. Образовательный портал университета Дж. Хопкинса – [www.hopkinsmedicine.org/mcp/Education/300.713%20Lectures/300.713%202013/Eshleman\\_handouts.pdf](http://www.hopkinsmedicine.org/mcp/Education/300.713%20Lectures/300.713%202013/Eshleman_handouts.pdf)

## 5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

- 1 Пакет офисных приложений LibreOffice<sup>1</sup>
- 2 Программная система для организации видео-конференц-связи Webinar.ru
- 3 Офисные приложения для рабочих станций Microsoft Office Professional Plus (Word, Excel, PowerPoint, OneNote, Outlook, Publisher, Access);
- 4 Средство просмотра файлов PDF Adobe Reader. Режим доступа: <https://get.adobe.com/ru/reader/>
- 5 Файловый архиватор 7-Zip. Режим доступа: <http://www.7-zip.org/>
- 6 Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования – АИССТ (зарегистрирована в РОСПАТЕНТ, Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2011610456, правообладатель – Оренбургский государственный университет), режим доступа - <http://aist.osu.ru>.
- 7 Генетика [Электронный ресурс]: онлайн-курс на платформе <https://openedu.ru/> - Открытое образование/ Разработчик курса: ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», режим доступа: <https://openedu.ru/course/msu/GENETICS/>;
- 8 Биоэтика [Электронный ресурс]: онлайн-курс на платформе <https://openedu.ru/> - Открытое образование/ Разработчик курса: ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», режим доступа: <https://openedu.ru/course/spbstu/BIOETHICS/>
- 9 Латинский язык. Начальный курс [Электронный ресурс]: онлайн-курс на платформе <https://openedu.ru/> - Открытое образование/ Разработчик курса: ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», режим доступа: <https://openedu.ru/course/spbu/LATLNG/>;
- 10 Введение в биоинформатику: метагеномика [Электронный ресурс]: онлайн-курс на платформе <https://openedu.ru/> - Открытое образование/ Разработчик курса: ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», режим доступа: <https://openedu.ru/course/spbu/BIOINF/>;
- 11 Простые молекулы в нашей жизни [Электронный ресурс]: онлайн-курс на платформе <https://openedu.ru/> - Открытое образование/ Разработчик курса: ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», режим доступа: <https://openedu.ru/course/msu/SIMMOL/>;
- 12 Статистика для гуманитариев [Электронный ресурс]: онлайн-курс на платформе <https://openedu.ru/> - Открытое образование/ Разработчик курса: ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», режим доступа: <https://openedu.ru/course/tgu/Stat/>;
- 13 Введение в биологию и экологию [Электронный ресурс]: онлайн-курс на платформе <https://openedu.ru/> - Открытое образование/ Разработчик курса: ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», режим доступа: <https://openedu.ru/course/urfu/INTROBE/>;
- 14 Генетика [Электронный ресурс]: онлайн-курс на платформе <https://openedu.ru/> - Открытое образование/ Разработчик курса: ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», режим доступа: <https://openedu.ru/course/msu/GENETICS/>;
- 15 Введение в нанотехнологии [Электронный ресурс]: онлайн-курс на платформе Межвузовская площадка электронного образования «Универсарийум», режим доступа: <https://universarium.org/catalog>;
- 16 Консультант Плюс [Электронный ресурс]: справочно-правовая система / Компания Консультант Плюс. – Электрон. дан. – Москва, [1992–2016]. – Режим доступа: в локальной сети ОГУ \\fileserver1\!CONSULT\cons.exe
- 17 ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2016]. – Режим доступа в сети ОГУ для установки системы: \\fileserver1\GarantClient\garant.exe ;
- 18 <http://edu.garant.ru/garant/study/> - Интернет-версия ГАРАНТ-Образование, Система ГАРАНТ для студентов, аспирантов и преподавателей

<sup>1</sup> Включает в себя текстовый процессор для всех видов документов Writer, табличный процессор Calc, программу для создания презентаций Impress, векторный графический редактор для создания блок-схем и диаграмм Draw, редактор формул Math, компонент, предназначенный для создания баз данных Base.



19 Springer [Электронный ресурс]: база данных научных книг, журналов, справочных материалов / компания Springer Customer Service Center GmbH. – Режим доступа: <https://link.springer.com/> в локальной сети ОГУ.

20 Законодательство России [Электронный ресурс]: информационно–правовая система. – Режим доступа: <http://pravo.fso.gov.ru/ips/>, в локальной сети ОГУ.

21 <http://molbiol.edu.ru/project.html> "Практическая молекулярная биология" - общедоступная гипертекстовая информационная база данных, направленная на обеспечение решения широкого круга фундаментальных и прикладных задач в области биологии и биомедицины, требующих для своего выполнения применения методов молекулярной биологии и геномной инженерии.

#### 6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид помещения	Мебель и технические средства обучения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного, семинарского типа групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплекты ученической мебели, Мультимедийный проектор, Доска, Экран Компьютеры с подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ
Помещения для самостоятельной работы и курсового проектирования	Комплекты ученической мебели Компьютеры с подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ
«Лаборатория морфологии и генетики микроорганизмов», «Автоклавная», «Термостатная» с оборудованием для проведения лабораторных работ	Комплекты ученической мебели Специализированное оборудование для проведения лабораторных работ: Микроскоп бинокулярный БИОМЕД-4, Автоклав 75 л (вертикальный), Аквистилятор аз-10 МО, Бокс БАВНП-01-"ламинар-С"- 1,2, Мойка ультразвуковая 4л, нагрев до 75С, крышка, сетка Сапфир 6630, Стерилизатор воздушный ГП-20-3, Термостат суховоздушный ТС-80, Термостат ТС-1/80 СПУ, Термостат ТС-80.

#### *К рабочей программе прилагаются:*

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;
- Методические указания к реализации дисциплины;
- Фонд **Тестовых заданий по дисциплине «Промышленная микробиология и биотехнология»**, регистрационный номер **2950**, утвержденные в соответствии с Положением о Фонде тестовых заданий, предъявляемые студенту, изучившему один или все разделы дисциплины;