

Компонент ОПОП 19.03.01 Биотехнология,
направленность (профиль) «Промышленная биотехнология»
наименование ОПОП
Б1.О.20
шифр дисциплины

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**Дисциплины
(модуля)**

Общая и промышленная микробиология

Разработчик (и):
Литвинова М.Ю.
ФИО

доцент
должность

канд. биол. наук
ученая степень, звание

Утверждено на заседании кафедры
Микробиологии и биохимии
наименование кафедры

протокол № 5 от 11.02.2026

Заведующий кафедрой


подпись

Е.В.Макаревич
ФИО

**Мурманск
2026**

Пояснительная записка

Объем дисциплины - 6 з.е.

- 1. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с индикаторами достижения компетенций, установленными образовательной программой**

Компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях	ИД-1 _{ОПК-1} Понимает законы, закономерности и взаимосвязи математических, физических, химических и биологических наук ИД-2 _{ОПК-1} Использует анализ биологических объектов и процессов для решения профессиональных задач	Знать: теоретические основы микробиологических процессов, количественные и качественные характеристики роста и развития микробных популяций, механизмы, определяющие скорость биологических процессов. Уметь: использовать анализ биологических объектов и процессов для решения профессиональных задач. Владеть: методическими приемами работы с культурами микроорганизмов, использующихся в биотехнологическом производстве.
ОПК-7. Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы	ИД-1 _{ОПК-7} Владеет современными методами исследования и анализа в сфере своей профессиональной деятельности ИД-2 _{ОПК-7} Применяет современные математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы в профессиональной деятельности	Знать: современные аспекты промышленной микробиологии, теоретических и практических проблем, связанных с производством большого числа продуктов, образующихся в результате микробиологического синтеза. Уметь: проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя микробиологические методы в профессиональной деятельности. Владеть: базовыми навыками использования в профессиональной деятельности фундаментальных основ промышленной микробиологии;

2. Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Введение. Предмет и задачи микробиологии. Связь микробиологии с другими науками. Главные направления развития современной микробиологии. Задачи и перспективы микробиологии. История развития микробиологии, как науки. Важнейшие свойства микроорганизмов. Роль в биосфере и жизни человека. Значение микроорганизмов в природе, применение в народном хозяйстве, здравоохранении. Мир бактерий: общие признаки и многообразие. Положение микроорганизмов в системе живого мира. Происхождение. Значение и роль микроорганизмов в окружающем мире.

Тема 2. Положение микроорганизмов в биологической мегасистеме. Признаки и разнообразие микроорганизмов. Клеточные и неклеточные формы. Вирусы. Эукариоты и прокариоты – сходства и отличия. Характеристика прокариот – эубактерий и архей. Характеристика микроскопических эукариотов – грибов, простейших, микроскопических водорослей.

Тема 3. Морфология и классификация микроорганизмов. Морфология, строение, размножение и классификация прокариотных микроорганизмов (бактерий). Формы и размеры бактерий. Строение бактериальной клетки, особенности химического состава. Элементарный состав клеток микроорганизмов: макро и микроэлементы. Органические и минеральные вещества клеток. Содержание воды и ее роль в питании. Структуры и функции клеточных органелл. Слизистые слои, капсулы и чехлы. Клеточные стенки грамположительных и грамотрицательных бактерий. Жгутики, расположение, организация, механизм движения. Клеточная мембрана и внутриклеточные мембранные структуры. Спорообразование и его биологическая роль. Размножение бактерий. Морфология, строение, размножение эукариотных микроорганизмов (мицелиальные грибы и дрожжи). Плесневые грибы. Общая характеристика. Строение мицелия, способы размножения, классификация. Характеристика отдельных представителей грибов. Дрожжи. Форма и строение дрожжевой клетки. Способы размножения. Вирусы и значение их в жизни человека. Вирусы и фаги. Отличительные признаки вирусов. Распространение вирусов в природе и их значение в жизни человека.

Тема 4. Клеточный геном прокариот. Размеры и инфраструктура бактериального нуклеоида. Хромосомы. Нуклеотидный состав ДНК. Плазмиды – классификация, биологическая роль, сходства и отличия от вирусов. Самовоспроизведение, консерватизм, изменения и экспрессия генома прокариот. Реакции матричного синтеза: репликация ДНК, транскрипция РНК, трансляция белка. Ферментная база, обеспечивающая данные процессы в клетке (ДНК-репликативная система или реплисома). Этапы реакций матричного синтеза. Репарация, рестрикция и модификация молекул ДНК. Обмен генетической информации (трансформация, трансдукция и конъюгация). Изменчивость бактерий. Наследственные и ненаследуемые изменения. Основы генетической инженерии в микробиологии

Тема 5. Основы физиологии. Обмен веществ (метаболизм) микроорганизмов. Понятие об обмене веществ. Метаболизм, анаболизм, катаболизм и их взаимосвязь. Химический состав микроорганизмов. Ферменты микроорганизмов. Структура и свойства ферментов. Роль ферментов в процессах метаболизма. Использование микробных ферментов. Конструктивный обмен – питание микроорганизмов. Поступление питательных веществ в клетку. Типы питания микроорганизмов. Авто- и гетеротрофность (автотрофы, гетеротрофы, хемотрофы, фототрофы, литотрофы, органотрофы, сапрофиты и паразиты). Потребность в ростовых факторах. Формы энергетического обмена: Брожение как неполное окисление в анаэробных условиях. Типы брожения: Молочнокислое гомо- и гетероферментативное брожение, пропионовокислое, маслянокислое, ацетонобутиловое, спиртовое и другие брожения. Химизм, характеристика микроорганизмов, вызывающих разные брожения, значение в пищевой технологии.

Тема 6. Основы микробиологического производства. Культивирование клеток микроорганизмов. Классификация процессов культивирования. Получение накопительных и чистых культур. Методы культивирования на твердых средах. Массовая культура на твердой поверхности. Периодическое культивирование. Многоциклическое культивирование. Полунепрерывное культивирование. Непрерывное культивирование. Синхронноделящиеся культуры микроорганизмов. Параметры роста. Удельная скорость роста. Время удвоения биомассы. Степень размножения. Обратное время удвоения. Справедливость закона экспоненциального роста. Экономический коэффициент. 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. Субстраты для культивирования биообъектов. Принципы составления питательных сред. Типы питания микроорганизмов. Потребность микроорганизмов в химических элементах. Питательные среды. Культивирование грибов. Факторы, влияющие на рост и размножение микроорганизмов. Физические факторы. Химические факторы. Биологические факторы. Антибиотики.

Пробиотики. Бактериофаги. Выращивание микробной биомассы; получение продуктов метаболизма микроорганизмов; получение ферментов микробного происхождения; получение рекомбинантных продуктов; биотрансформация веществ. Промышленный биосинтез белковых веществ. Особенности возникновения отрасли, современное состояние и перспективы развития. Культуры микроорганизмов-продуцентов. Принципы подбора культур микроорганизмов для различных производств. Способы усиления активности промышленных штаммов. Методы хранения промышленных штаммов.

Тема 7. Действие экологических факторов на микроорганизмы. Действие физических факторов: влажность, осмотическое давление, температура, гидростатическое давление, ультразвук, лучистая энергия. Устойчивость микроорганизмов к ультрафиолетовым лучам, ионизирующему излучению, радиации. Фотореактивация. Рост микроорганизмов в зависимости от температуры. Психрофилы, мезофилы и термофилы. Использование высоких температур для стерилизации. Действие низких температур на выживание микроорганизмов. Влияние гидростатического давления. Барофилы. Устойчивость микроорганизмов к высушиванию. Осмотическое давление. Особенности осмофилов. Галофилы. Отношение микроорганизмов к молекулярному кислороду аэробы и анаэробы (облигатные и факультативные); аэротолерантные анаэробы и микроаэрофилы. Перспективы использования действий физических факторов для обработки сырья и пищевых продуктов. Химические вещества. Специфичность и механизм действия. Использование бактерицидных и бактериостатических веществ в технологии продуктов питания. Значение рН среды для роста микроорганизмов. Ацидофилы, нейтрофилы и алкалофилы. Окислительно-восстановительные условия среды. Концентрация растворённых веществ в среде. Биотические факторы. Взаимоотношения между микроорганизмами. Симбиоз и его виды. Антагонизм, мутуализм, паразитизм. Антибиотики, фитонциды. Возможные пути регулирования жизнедеятельности микроорганизмов при хранении пищевых продуктов.

Тема 8. Промышленная микробиология. Введение. История промышленной микробиологии. Особенности возникновения отрасли, современное состояние, перспективы. Биотехнология и перспективы её развития. Селекция микроорганизмов. Использование генной инженерии. Культивирование и хранение микроорганизмов. Бактериофаги в микробиологической промышленности. Имобилизованные клетки микроорганизмов и их применение. Современные нормативная база документов, регламентирующих микробиологическое производство. 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, имобилизованных клеток. Получение высокоактивных штаммов микроорганизмов. Использование методов биоинженерии.

Тема 9. Типы брожений. Промышленный способ изготовления хлебопекарных дрожжей. Процессы, основанные на анаэробном брожении: спиртовое производство. Обмен веществ, происходящий при жизнедеятельности дрожжевых клеток в анаэробных условиях. Спиртовое брожение. Аэробное окисление углеводов ферментами дрожжей. Процессы, основанные на брожении: винодельческая промышленность. Биотехнология виноделия, суть процесса, микроорганизмы виноградного сусла и вина, их систематика, особенности метаболизма. Чистые культуры дрожжей в виноделии. Микробиология бродильных процессов при производстве вина. Болезни вин микробиологического происхождения. Микробиологический и санитарно-гигиенический контроль производства вина. Пивоварение. Пивоваренная промышленность, характеристика отрасли, суть

процессов производства пива, микроорганизмы, участвующие в процессе, их систематика и особенности метаболизма. Микробиологические процессы в бродящем пивном сусле. Дрожжи в пивоварении. Микроорганизмы-вредители производства пива. Микробиологический контроль пивоваренного производства. Микробиология производства питьевого молока и сливок. Микробиологические процессы при производстве кисломолочных продуктов. Группы кисломолочных продуктов: изготавливаемые с использованием многокомпонентных заквасок, включающих молочнокислые, уксуснокислые бактерии, дрожжи; приготавливаемые с использованием мезофильных молочнокислых лактококков, приготавливаемых с использованием термофильных молочнокислых бактерий; приготавливаемых с использованием ацидофильных бактерий; приготавливаемые с использованием бифидобактерий.

Тема 10. 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. Флорирование, 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. Оборудование микробиологических производств.

Тема 11. Продукты жизнедеятельности микроорганизмов и их промышленное получение. Теоретические и практические основы микробиологического получения липидов, нуклеотидов, полисахаридов, ферментов, витаминов, аминокислот и других продуктов. Аминокислоты. 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. Антибиотики. Понятие об антибиотиках. Их биологическая роль. Условия образования антибиотиков микроорганизмами: влияние состава сред культивирования продуцентов, аэрация, температура, предшественники биосинтеза. Характеристика основных групп антибиотиков. Применение антибиотиков в медицине, сельском хозяйстве, пищевой и молочной промышленности. Гиббереллины. Значение. Продуценты. Промышленное получение. 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 кристаллических ферментных препаратов. Имобилизованные ферменты. Методы иммобилизации. Процессы, основанные на использовании иммобилизованных ферментов. Применение ферментных препаратов в животноводстве, текстильной, кожевенной, пищевой, косметической промышленности и в медицине.

Тема 12. Микробиологические производства, основанные на получении микробной биомассы. Производство кормовых белковых продуктов. Теоретические и практические основы микробиологического получения 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 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. Теоретические и практические основы микробиологического получения бактериальных удобрений.

Тема 13. Пробиотики. Пребиотики. Метабиотики. Общая характеристика пробиотиков. Общая характеристика молочнокислых бактерий. Общая характеристика бифидобактерий. Общая характеристика пропионовокислых бактерий. Общая характеристика пребиотиков. Основные виды пребиотических соединений.

3. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля)

- мультимедийные презентационные материалы по дисциплине (модулю) представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ;
- методические указания к выполнению лабораторных и контрольных работ (заочная форма обучения) представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ;
- методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) представлены на официальном сайте МАУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным».

4. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Является отдельным компонентом образовательной программы, разработан в форме отдельного документа, представлен на официальном сайте МАУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным». ФОС включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины (модуля);
- задания текущего контроля;
- задания промежуточной аттестации;
- задания внутренней оценки качества образования.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы (печатные издания, электронные учебные издания и (или) ресурсы электронно-библиотечных систем)

Основная литература:

1. Алешина, Е. С. *Культивирование микроорганизмов как основа биотехнологического процесса : учебное пособие* / Е. С. Алешина, Е. А. Дроздова, Н. А. Романенко ; Оренбургский государственный университет. – Оренбург : Университет, 2017. – 192 с. : схем., табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481743> (дата обращения: 08.10.2022). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7410-1658-9. – Текст : электронный.
2. Артюхова, С. И. *Биотехнология микроорганизмов: пробиотики, пребиотики, метабиотики : учебное пособие : [16+]* / С. И. Артюхова, О. В. Козлова ; Кемеровский государственный университет. – Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2019. – 225 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=600329>
3. Госманов, Р. Г. *Микробиология и иммунология : учебное пособие* / Р. Г. Госманов, А. И. Ибрагимова, А. К. Галиуллин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 240 с. — ISBN 978-5-8114-1440-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211310>

4. Госманов, Р. Г. Основы микробиологии : учебник / Р. Г. Госманов, А. К. Галиуллин, Ф. М. Нурғалиев. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 144 с. — ISBN 978-5-8114-3936-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/131026>
5. Еремина, И. А. Пищевая микробиология : учебное пособие / И. А. Еремина, И. В. Долголю. — Кемерово : КемГУ, 2017. — 210 с. — ISBN 979-5-89289-139-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/102691>
6. Еремина, И. А. Пищевая микробиология: лабораторный практикум / И. А. Еремина, И. В. Долголюк. — Кемерово : КемГУ, 2016. — 139 с. — ISBN 978-5-89289-949-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/99566>
7. Кротова, Л. А. Микробиология: практикум : учебное пособие / Л. А. Кротова, С. П. Чибис. — Омск : Омский ГАУ, 2021. — 99 с. — ISBN 978-5-89764-987-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/197775>
8. Микробиология : учебное пособие для вузов / Р. Г. Госманов, А. К. Галиуллин, А. Х. Волков, А. И. Ибрагимова. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 496 с. — ISBN 978-5-8114-8107-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/171851>
9. Микробиология : учебное пособие для вузов / Р. Г. Госманов, А. К. Галиуллин, А. Х. Волков, А. И. Ибрагимова. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 496 с. — ISBN 978-5-8114-8107-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/171851>
10. Микробиология пищевых продуктов : учебное пособие / составители Т. И. Михалева [и др.]. — Курск : Курская ГСХА, 2018. — 58 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/134845>
11. Микробиология с основами биотехнологии (теория и практика) : учебное пособие : [16+] / Г. П. Шуваева, Т. В. Свиридова, О. С. Корнеева [и др.] ; науч. ред. В. Н. Калаев ; Воронежский государственный университет инженерных технологий. — Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2017. — 317 с. : табл., граф., ил. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=482028>
12. Рябцева, С.А. Микробиология молока и молочных продуктов : учебное пособие / С.А. Рябцева, М.Н. Панова ; Северо-Кавказский федеральный университет. — Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2017. — 220 с. : ил. — Режим доступа: по подписке. — URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=467286>
13. Савелькина, Н. А. Биохимия и микробиология мяса и мясных продуктов : учебное пособие : в 2 частях / Н. А. Савелькина. — Брянск : Брянский ГАУ, 2018 — Часть 2 : Техническая биохимия — 2018. — 122 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133084>
14. Сахарова, О. В. Общая микробиология и общая санитарная микробиология : учебное пособие / О. В. Сахарова, Т. Г. Сахарова. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-3798-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206942>
15. Федорова, О. С. Пищевая микробиология : учебное пособие / О. С. Федорова. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2018. — 116 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/147486>

16. Шагинурова, Г. И. Техническая микробиология : учебно-методическое пособие / Г. И. Шагинурова, Е. В. Перушкина, К. Г. Ипполитов ; Федеральное агентство по образованию, Казанский государственный технологический университет. – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2010. – 122 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259051>
17. Шапиро, Я. С. Микробиология : учебное пособие / Я. С. Шапиро. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 308 с. — ISBN 978-5-8114-4755-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/126153>

Дополнительная литература:

18. Егорова, О. В. Физико-химические методы исследования и техника лабораторных работ. Основы микроскопии : учебное пособие для спо / О. В. Егорова. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 768 с. — ISBN 978-5-8114-9554-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/200456>
19. Кожеевникова, О.Н. Микробиология мяса и мясных продуктов : учебное пособие / О.Н. Кожеевникова, Е.Н. Стаценко ; Северо-Кавказский федеральный университет. — Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2016. — 196 с. : ил. — Режим доступа: по подписке. — URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459065> – Библиогр.: с. 194. – Текст : электронный.
20. Микробиология : учебное пособие / составитель Е. В. Скрипникова. — Тамбов : ТГУ им. Г.Р.Державина, 2019. — 156 с. — ISBN 978-5-00078-313-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/156859>
21. Петухова, Е.В. Пищевая микробиология: учебное пособие / Е.В. Петухова, А.Ю. Крыницкая, З.А. Канарская ; Министерство образования и науки России, Казанский национальный исследовательский технологический университет. — Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2014. — 117 с. : табл., ил. — Режим доступа: по подписке. — URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428098>
22. Родионова, Л. Я. Технология алкогольных напитков : учебное пособие / Л. Я. Родионова, Е. А. Ольховатов, А. В. Степовой. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 352 с. — ISBN 978-5-8114-2415-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212930>
23. Рябцева, С. А. Общая биология и микробиология : учебное пособие / С. А. Рябцева. — Ставрополь : СКФУ, 2016 — Часть I : Общая биология — 2016. — 149 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/155495>
24. Фарниев, А. Т. Микробиология. Лабораторный практикум / А. Т. Фарниев, А. Х. Козырев, А. А. Сабанова. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 152 с. — ISBN 978-5-507-44486-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/260843>
25. Хозиев, О. А. Технология пивоварения : учебное пособие / О. А. Хозиев, А. М. Хозиев, В. Б. Цугкиева. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 560 с. — ISBN 978-5-8114-1224-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211010>
26. Якупов, Т. Р. Молекулярная биотехнология : учебник для вузов / Т. Р. Якупов, Т.

Х. Фаизов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 160 с. — ISBN 978-5-8114-8733-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/179623>

6. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- 1) Государственная система правовой информации - официальный интернет-портал правовой информации- URL: <http://pravo.gov.ru>
- 2) Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» - URL: <http://window.edu.ru>
- 3) Справочно-правовая система. Консультант Плюс - URL: <http://www.consultant.ru/>

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

- 1) Офисный пакет Microsoft Office 2007
- 2) Система оптического распознавания текста ABBYY FineReader

8. Обеспечение освоения дисциплины лиц с инвалидностью и ОВЗ

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) представлено в приложении к ОПОП «Материально-технические условия реализации образовательной программы» и включает:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;

- помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде МАУ;

Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

10. Распределение трудоемкости по видам учебной деятельности

Таблица 1 - Распределение трудоемкости

Вид учебной деятельности	Распределение трудоемкости дисциплины (модуля) по формам обучения										
	Очная				Очно-заочная				Заочная		
	Семестр			Всего часов	Семестр			Всего часов	Семестр/Курс		Всего часов
	3	4			-	-	-		-	-	-
Лекции	50	34		84							
Лабораторные работы	56	36		92							
Самостоятельная работа	2	2		4							
Подготовка к промежуточной аттестации	36	-		36							

Всего часов по дисциплине	144	72		216								
/ из них в форме практической подготовки												

Формы промежуточной аттестации и текущего контроля

Экзамен	+			+								
Зачет/зачет оценкой		+/-		+/-								
Курсовая работа (проект)												
Количество расчетно-графических работ												
Количество контрольных работ												

Перечень лабораторных работ по формам обучения

№ п/п	Темы лабораторных работ
1	2
	Очная форма
1	Лабораторная работа № 1. Общие правила в микробиологии. Техника безопасности. Основное оборудование микробиологической лаборатории.
2	Лабораторная работа № 2. Устройство микроскопа и правила работы с ним. Виды микроскопии. Методы окраски микроорганизмов. Приготовление фиксированных препаратов бактерий и окраска их простыми методами.
3	Лабораторная работа № 3. Изучение морфологии бактерий. Сложные и дифференциальные методы окраски бактерий. Окраска по методу Грама.
4	Лабораторная работа № 4. Изучение морфологических и культуральных признаков микроскопических грибов и дрожжей. Приготовление препаратов «раздавленная капля»
5	Лабораторная работа № 5. Питательные среды. Приготовление питательных сред.
6	Лабораторная работа № 6. Культивирование микроорганизмов. Техника посева и пересева микроорганизмов на питательные среды. Получение чистых и накопительных культур микроорганизмов.
7	Лабораторная работа № 7. Изучение культуральных свойств микроорганизмов.
8	Лабораторная работа № 8. Методы количественного учета микроорганизмов
9	Лабораторная работа № 9. Изучение ферментов микроорганизмов.
10	Лабораторная работа № 10. Методы получения суспензии микроорганизмов с заданной концентрацией условия среды.
11	Лабораторная работа № 11. Влияние факторов внешней среды на биосинтетические способности микроорганизмов.
12	Лабораторная работа № 12. Влияние химических веществ на микроорганизмы. Окислители (хлор). Ингибиторы ферментов (бензойно-кислый натрий). Антимикробные ферментные (лизозим). Вещества, нарушающие проницаемость мембран (фенол, спирт).

13	Лабораторная работа № 13. Влияние антибиотиков на микроорганизмы. Диско-диффузионный метод.
14	Лабораторная работа № 14. Антагонизм микроорганизмов.
15	Лабораторная работа № 15. Определение чувствительности микроорганизмов к различным фитонцидам
16	Лабораторная работа № 16. Спиртовое брожение. Исследование количественного и качественного состава микробиоты кефира.
17	Лабораторная работа № 17. Молочнокислое брожение и молочнокислые микроорганизмы. Методы выявления и подсчета количества мезофильных молочнокислых микроорганизмов.
18	Лабораторная работа № 18. Микробиота кисломолочных продуктов. Закваски.
19	Лабораторная работа № 19. Оценка технологических свойств молочнокислых микроорганизмов (кислото-, газо-, ароматообразование).
20	Лабораторная работа № 20. Синтез первичных метаболитов на примере синтеза масляной и уксусной кислот. Уксуснокислые и маслянокислые бактерии.
21	Лабораторная работа № 21. Изучение метаболизма дрожжей в аэробных и анаэробных условиях.
22	Лабораторная работа № 22. Оценка технологических свойств дрожжей по морфологическим и биохимическим показателям
23	Лабораторная работа № 23. Влияние источников углерода на биосинтетическую способность микроорганизмов.
24	Лабораторная работа № 24. Микробиологический контроль качества производственных дрожжей.