



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ИНСТИТУТ МИРОВОГО ОКЕАНА (ШКОЛА)

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

(подпись)

Зюмченко Н.Е.

(Ф.И.О.)

« 22 » декабря 2021 г.



«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой

(подпись)

Адрианов А.В.

(Ф.И.О.)

« 15 » декабря 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Промышленная микробиология и биотехнология
Направление подготовки 06.03.01 Биология
Форма подготовки очная

курс 3 семестр 6

лекции 18 час.

практические занятия 18 час.

лабораторные работы 18 час.

в том числе с использованием МАО лек. 0 / пр. - / лаб. 0 час.

всего часов аудиторной нагрузки 54 час.

в том числе с использованием МАО 0 час.

самостоятельная работа 18 час.

в том числе на подготовку к экзамену 0 час.

контрольные работы (количество) не предусмотрены

курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены

зачет 6 семестр

экзамен семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 06.03.01 Биология, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 07.08.2020 № 920

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры биоразнообразия и морских биоресурсов
протокол № 3 от « 15 » декабря 2021 г.

Заведующий кафедрой д.б.н. Адрианов А.В.

Составитель: к.б.н., доцент Сидоренко М.Л.

Владивосток

2021

Оборотная сторона титульного листа РПУД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____

(подпись)

(И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____

(подпись)

(И.О.Фамилия)

Цель - ориентация студентов в понимании сущности процессов обмена, свойственных микроорганизмам, разлагающих разнообразные субстраты, и формирование основных представлений о функционировании микробных популяций и о возможности управления ими в условиях промышленного производства. Рассматриваются как процессы обмена типичные для большинства видов бактерий, так и специфические важнейшие биохимические реакции, характерные для определенных видов микроорганизмов.

Задачи:

1. Изучение свойств микроорганизмов, имеющих важное практическое значение, методов их получения, селекции, культивирования и хранения, путей управления их биохимической активностью
2. Изучение микробиологических процессов и стадий, используемых в других отраслях промышленности: биологическое консервирование, пивоварение, виноделие, металлургия и микробиологическая трансформация

Содержание программы дисциплины базируется на знаниях общей микробиологии и связано с курсами биохимии микроорганизмов, генетики и биотехнологии. Изучение дисциплины необходимо для формирования компетенций, соответствующих уровню подготовки специалиста и необходимых для научно-исследовательской и производственной деятельности. Для усвоения курса студенту необходимо ориентироваться в проблемах общей микробиологии, биохимии, физиологии микроорганизмов. Иметь навыки самостоятельной работы с литературой, включая периодическую научную литературу по биотехнологии, и навыки работы с электронными средствами информации.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции:

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
проектный	ПК-5 Готов использовать нормативные документы, определяющие организацию и технику безопасности работ, способность оценивать качество и безопасность продуктов биотехнологических и биомедицинских производств	ПК-5.1. Использует нормативные документы, определяющие организацию и технику безопасности работ, в реальной практической работе
		ПК-5.2. Оценивает качество и безопасность продуктов биотехнологических и биомедицинских производств
проектный	ПК-7 Способен применять достижения и методы различных областей знания и использовать междисциплинарный подход для решения научных и практических задач	ПК-7.1. Понимает базовые достижения и методы различных областей знания
		ПК-7.2. Использует достижения и методы различных областей знания для решения поставленных задач
		ПК-7.3. Применяет междисциплинарный подход для решения научных и практических задач

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-5.1. Использует нормативные документы, определяющие организацию и технику безопасности работ, в реальной практической работе	Знает: основные нормативные документы в области организации и техники безопасности работ
	Умеет: использовать нормативные документы, определяющие организацию и технику безопасности работ, в реальной практической работе
	Владеет: навыками для использования основных нормативных документов, определяющих организацию и технику безопасности работ, в реальной практической работе
ПК-5.2. Оценивает качество и безопасность продуктов биотехнологических и биомедицинских производств	Знает: основные подходы к оценке качества и безопасности продуктов биотехнологических и биомедицинских производств
	Умеет: оценивать качество и безопасность продуктов биотехнологических и биомедицинских производств
	Владеет: навыками оценки качества и безопасности продуктов биотехнологических и биомедицинских производств
ПК-7.1. Понимает базовые достижения и методы различных областей знания	Знает: как правильно применять достижения и методы различных областей знания для решения научных задач
	Умеет: применять достижения и методы различных областей знания для решения научных задач

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
	Владеет: навыками применения достижений и методов различных областей знания для решения научных задач
ПК-7.2. Использует достижения и методы различных областей знания для решения поставленных задач	Знает: основные достижения и методы различных областей знания, необходимые для решения конкретных научных и практических задач
	Умеет: применять достижения и методы различных областей знания и использовать междисциплинарный подход для решения собственных научных и практических задач
	Владеет: навыками использования достижений и методов различных областей знания и междисциплинарного подхода для решения собственных научных и практических задач
ПК-7.3. Применяет междисциплинарный подход для решения научных и практических задач	Знает: основы широкого междисциплинарного подхода для решения научных и практических задач
	Умеет: распространить достижения и методы различных областей знания и использовать междисциплинарный подход для решения научных задач на местном, региональном и межрегиональном уровнях
	Владеет: способностью распространить достижения и методы различных областей знания и использовать междисциплинарный подход для решения научных задач на местном, региональном и межрегиональном уровнях

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Промышленная микробиология и биотехнология» применяются следующие **методы активного/ интерактивного обучения**: метод «мозгового штурма», лекция пресс-конференция.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лекции (18 часов)

Тема 1. Промышленная микробиология, предмет, задачи и перспективы (1 ч Лекция - визуализация). Свойства микроорганизмов, обуславливающие их использование в практической деятельности человека. История развития промышленной микробиологии. Микроорганизмы, используемые в микробиологической промышленности. Основные отрасли микробиологической промышленности.

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

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

Тема 2. Общие закономерности жизнедеятельности микроорганизмов (2 ч Лекция - визуализация).

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

Тема 3. Основы микробиологического производства (3 ч Лекция - визуализация).

Культуры микроорганизмов-продуцентов. Принципы подбора культур микроорганизмов для различных производств. Способы усиления активности промышленных штаммов. Методы хранения промышленных штаммов. Питательные среды для культивирования микроорганизмов. Состав питательных сред.

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

Тема 4. Типовая технологическая схема микробиологического производства (3 ч Лекция - визуализация).

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 5 Микробиологические производства, основанные на получении микробной биомассы (3 ч Лекция - визуализация).

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

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

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

Использование микроорганизмов при получении топлив. Получение биогаза. Метанообразующие бактерии. Основные свойства. Технология получения метана. Получение спиртов. Продуценты. Сырье. Получение молекулярного водорода с помощью хемотрофов и фототрофов.

Микроорганизмы в металлургии. Биогидрометаллургия или бактериальное выщелачивание металлов. Микробиология процесса. Биологические и

химические реакции процесса выщелачивания. Микроорганизмы и методы. Механизмы и условия бактериального окисления сульфидных минералов. Перспективы использования металлургии смешанных культур, термофильных и анаэробных бактерий. Технология бактериального выщелачивания металлов. Кучное, подземное и чановое выщелачивание. Технология получения биомассы бактерий. Тенденции в развитии биогеотехнологии металлов. Выщелачивание марганца, самородного золота, обогащение руд, микробиологическое извлечение металлов из растворов.

Тема 6. Продукты жизнедеятельности микроорганизмов и их промышленное получение (3 ч Лекция - визуализация).

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.

Витамины и витаминные препараты. Получение витамина В₁₂. Продуценты. Практическое использование. Рибофлавин. Продуценты. Путь биосинтеза рибофлавина и его регуляция. Получение и применение. Эргостерин. Продуценты. Биосинтез эргостерина. Получение и применение. Биосинтез каротиноидов. Условия образования каротиноидов микроорганизмами. Продуценты и промышленное получение каротиноидов. Использование каротиноидов в народном хозяйстве.

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.

Алкалоиды. Значение и применение в медицине. Особенности продуцентов алкалоидов. Пути биосинтеза. Регулирующая функция триптофана.

Нуклеотиды. Сфера применения. Синтез АТФ, НАД, инозиновой кислоты, гуанозинполифосфатов. Продуценты. Особенности биосинтеза.

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

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

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

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

Полисахариды. Полисахариды цитоплазмы и мембранных структур. Полисахариды клеточных стенок. Внеклеточные полисахариды. Продуценты. Условия культивирования микроорганизмов и биосинтеза полисахаридов, контрольные механизмы. Промышленное получение. Практическое использование полисахаридов в пищевой, лакокрасочной, текстильной, бумажной, фармацевтической, косметической промышленности и в медицине.

Декстран – заменитель плазмы крови. Получение. Перспективы промышленного получения и применения бактериальных и грибных экзополисахаридов.

Тема 7. Отрасли промышленности, включающие микробиологические процессы (3 ч Лекция - визуализация).

Спиртовое брожение. Теоретические и практические основы микробиологического получения спирта. Химизм спиртового брожения. Физиологические аспекты брожения. Субстратное ингибирование, эффекты диауксии, влияние температуры, кислорода. Регуляция. Эффект Пастера.

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

Микробиологические процессы и стадии, используемые в виноделии. Дрожжи в виноделии. Технология производства вин. Болезни вин, вызываемые микроорганизмами. Особенности технологии плодово-ягодного виноделия.

Микробиологические процессы и стадии, используемые в пивоварении. Дрожжи в пивоварении. Производство пива. Вредители производства.

Микробиологические процессы и стадии, используемые в хлебопекарной промышленности. Хлебопекарные дрожжи. Технология производства хлебопекарных дрожжей. Микроорганизмы, вызывающие порчу хлебопекарного производства.

Микробиологические процессы и стадии, используемые в производствах кисломолочных продуктов, сыра, масла, кваса. Молочнокислое брожение. Гомо- и гетероферментативное молочнокислое брожение. Характеристика основных свойств молочнокислых бактерий. Производства, основанные на жизнедеятельности молочнокислых бактерий: кисломолочных продуктов, сыра, ржаного хлеба, кваса,. Ароматообразующие, мезофильные и термофильные

штаммы. Одноштаммовые и многоштаммовые закваски и их применение в приготовлении молочнокислых продуктов и в хлебопечении. Технология приготовления сыров. Промышленное получение молочной кислоты. Использование молочнокислых бактерий в мясной и рыбной промышленности.

Биологическое консервирование. Производство квашеных овощей, силоса.

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

Теоретические и практические основы микробиологического получения растворителей. Ацетоно-бутиловое брожение. Свойства бактерий, вызывающих брожение. Влияние на характер брожения источников азота и значений pH среды. Технологическая схема производства ацетона и бутанола. Их применение. Использование барды.

Микробиологическая трансформация. Принципы трансформации. Микроорганизмы-трансформаторы. Типы процессов трансформации. Политрансформации. Непрерывные методы. Трансформация органических веществ микроорганизмами. Трансформация стероидов. Получение гормональных препаратов. Трансформация углеводов. Трансформация антибиотиков.

Теоретические и практические основы микробиологического получения органических кислот. Получение органических кислот из углеводов. Производство лимонной кислоты. Продуценты. Культивирование на поверхности твердой среды. Поверхностное культивирование на жидкой среде. Глубинное культивирование. Механизм биосинтеза. Производство итаконовой, фумаровой, глюконовой кислот и механизм биосинтеза. Органические кислоты из n-алканов. Получение α -кетоглутаровой, фумаровой, яблочной и янтарной кислот.

Использование микроорганизмов при добыче нефти и угля. Пути повышения нефтеотдачи. Микроорганизмы и биопродукты, используемые при

добыче нефти. Использование метанотрофных микроорганизмов при добыче каменного угля. Методы удаления метана.

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

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Практические занятия (18 час.)

Тема 1. Изучение механизмов регуляции микробного метаболизма (8 час.)

Индукция ферментов, катаболитная репрессия, репрессия конечным продуктом, синтез ферментов центральных метаболических путей.

Тема 2. Изучение изменения активности ферментов (5 час.).

Механизмы регуляции активности ферментов. Ингибирование по типу обратной связи.

Тема 3. Аллостерические ферменты (5 час.).

Аллостерическая регуляция центральных метаболических путей. Ковалентная модификация ферментов.

Лабораторные работы (18 час.)

Лабораторная работа №1. Использование микроорганизмов человеком. Микрофлора естественных субстратов, полезные и вредные микроорганизмы (3 час.)

Лабораторная работа №2. Молочнокислое брожение (3 час.)

Лабораторная работа №3. Микроорганизмы сыра. Микроорганизмы, участвующие в порче кисломолочных продуктов (3 час.)

Лабораторная работа №4. Дрожжи. Спиртовое брожение (3ЧАС.)

Лабораторная работа №5. Маслянокислые и уксуснокислые бактерии. Микроорганизмы, разрушающие целлюлозу и пектиновые вещества (3час.)

Лабораторная работа №6. Актиномицеты (3 час.)

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Промышленная микробиология и биотехнология» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

Для контроля используются следующие оценочные средства:

УО-2 – коллоквиум – учебное занятие в виде коллективного собеседования;

ПР-1 – тестирование;

ПР-2 – письменная контрольная работа;

ПР-6 – лабораторная работа

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	Промышленная микробиология, предмет, задачи и перспективы	ПК-5, ПК-7	<p>Знает теоретические основы важнейших технологических и микробиологических процессов и их практическое применение для получения индустриальным способом ценных продуктов жизнедеятельности микроорганизмов; методы, аппаратное оформление и технологии производства специализированных биопрепаратов с использованием микробиологического синтеза, биокатализа, генной инженерии</p> <p>Умеет использовать знания о промышленной микробиологии и биотехнологии</p> <p>Владеет современными представлениями о методах генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования для целей биотехнологии</p> <p>Умеет применять современные представления об основах биотехнологических производств, генной инженерии при отборе и исследовании микроорганизмов-продуцентов</p>	УО-2, ПР-2 (контрольная №1), ПР-4, ПР-6	Вопросы к экзамену № 1-10
2	Общие закономерности жизнедеятельности микроорганизмов			УО-2, ПР-2 (контрольная №1), ПР-4, ПР-6	
3	Основы микробиологического производства			УО-2, ПР-2 (контрольная №1), ПР-4	
4	Типовая технологическая схема микробиологического производства	ПК-5, ПК-7	<p>Знает теоретические основы важнейших технологических и микробиологических процессов и их практическое применение для получения индустриальным способом ценных продуктов жизнедеятельности микроорганизмов; методы, аппаратное оформление и технологии производства специализированных биопрепаратов с использованием микробиологического синтеза, биокатализа, генной инженерии</p>	УО-1	Вопросы к экзамену № 11-20
5	Микробиологические производства, основанные на получении микробной биомассы				

			<p>Владеет методами самостоятельного поиска и анализа информации в области промышленной микробиологии и биотехнологии; методами поиска, отбора и исследования микроорганизмов</p> <p>Умеет использовать знания об основах микробной биотехнологии, селекционной работы для решения проблем в народном хозяйстве</p>	<p>УО-2, ПР-2 (контрольная №2),</p>	
6	<p>Продукты жизнедеятельности микроорганизмов и их промышленное получение</p>			<p>УО-2, ПР-2 (контрольная №2),</p>	
7	<p>Отрасли промышленности, включающие микробиологические процессы</p>	<p>ПК-5, ПК-7</p>	<p>Знает основы микробной биотехнологии, селекции и генетического конструирования микроорганизмов; основные требования, предъявляемые к микроорганизмам – продуцентам</p> <p>Умеет использовать знания об основах микробной биотехнологии, селекционной работы для решения проблем в народном хозяйстве</p> <p>Владеет современными представлениями о методах генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования для целей биотехнологии</p>	<p>УО-1, ПР-1</p>	<p>Вопросы к экзамену № 21-26</p>
	<p>Все разделы дисциплины</p>				<p>Зачет Экзамен</p>

v. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Гусев М.В. Микробиология: учебник для вузов по биологическим специальностям / М.В. Гусев, Л.А. Минеева Москва: Академия, 2010. - 462с. Режим доступа:
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:668451&theme=FEFU>
2. Кочеровец В. И. Введение в фармацевтическую микробиологию / В. И. Кочеровец, А. Э. Габидова, О. В. Гунар [и др.]; под ред. В. А. Галынкина, В. И. Кочеровца. Санкт-Петербург: Проспект Науки, 2014. – 238с. Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:785488&theme=FEFU>
3. Безбородов А. М. Микробиологический синтез / А. М. Безбородов, Г. И. Квеситадзе; [отв. ред. А. Г. Лобанок]. Санкт-Петербург: Проспект Науки, 2011. – 143с. Режим доступа:
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:785480&theme=FEFU>
4. Градова Н. Б. Микробиологический контроль биотехнологических производств: учебное пособие для вузов / Н. Б. Градова, Е. С. Бабусенко, В. И. Панфилов Москва: ДеЛи плюс, 2016. – 139с. Режим доступа:
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:838315&theme=FEFU>
5. Зверев В.В. Медицинская микробиология, вирусология и иммунология. В 2-х т. Том 1 : учеб. По Дисциплине “Микробиология, вирусология и иммунология” для студентов учреждений высш. проф. образования, обучающихся, В.В. Зверев, М.Н. Бойченко, 2010. - 480с. Режим доступа:
<http://www.booksmed.com/mikrobiologiya/2089-medicinskaya-mikrobiologiya-virusologii-i-immunologiya-zverev-vv-uchebnik-v-2-x-tomax-cd.html>
6. Зверев В.В. Медицинская микробиология, вирусология и иммунология. В 2-х т. Том 2: учеб. По Дисциплине “Микробиология, вирусология и иммунология” для студентов учреждений высш. проф. образования, обучающихся, В.В. Зверев, М.Н. Бойченко, 2013 - 480с. Режим доступа:
<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970425855.html>
7. Бияшев К.Б. Основы промышленной биотехнологии: учебное пособие / К.Б.

Бияшев, Б.К. Бияшев, Ж.С. Киркимбаева, А.Ж. Макбуз Алматы: Нур-Принт, 2015. - 164 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67117.html>

Дополнительная литература

1. Воробьев А. А. Медицинская и санитарная микробиология : учебное пособие для медицинских вузов / А. А. Воробьев, Ю. С. Кривошеин, В. П. Широбоков.- Москва : Академия , 2006 .- 463 с. Режим доступа: <https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:245358&theme=FEFU>
2. Заварзин Г.А. Введение в природоведческую микробиологию / Г. А. Заварзин, Н.Н. Колотилова М.: Книжный дом «Университет», 2001. — 255 с. Режим доступа: http://www.studmed.ru/zavarzin-ga-kolotilova-nn-vvedenie-v-prirodovedcheskuyu-mikrobiologiyu_528505b492f.html
3. Фергюс Дж. Прист Микробиология пива / Фергюс Дж. Прист, Йен Кэмпбелл Санкт-Петербург: Профессия, 2005. - 368с. Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:351092&theme=FEFU>
4. Ауэрман Л. Я. Технология хлебопекарного производства : учебник для вузов / Л. Я. Ауэрман ; [под общ. ред. Л. И. Пучковой] Санкт-Петербург : Профессия, 2005. – 416с. Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:342938&theme=FEFU>
5. Рябцева С.А. Микробиология молока и молочных продуктов [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.А. Рябцева, Н.М. Панова. Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2017. - 220 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69409.html>
6. Иванченко О. Б. Санитарно-микробиологический контроль на пивоваренном производстве. Технология отрасли. Мойка и дезинфекция в пивоварении / Иванченко О. Б., Меледина Т. В.: учебное пособие для вузов. Санкт-Петербург: ГИОРД, 2011. - 196с. Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:664646&theme=FEFU>
7. Бурьян Н. И. Микробиология виноделия / Н.И. Бурьян, Л.В. Тюрина Москва: Пищевая промышленность, 1979. - 271с. Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:309991&theme=FEFU>
8. Стейниер Р. Мир микробов Т.1/ Р. Стейниер, Э. Эдельберг, Дж. Ингрэм М.:

Мир. 1979. - 320с. Режим доступа:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:66405&theme=FEFU>

9. Стейниер Р. Мир микробов Т.2/ Р. Стейниер, Э. Эдельберг, Дж. Ингрэм М.:

Мир. 1979. - 320с. Режим доступа:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:664011&theme=FEFU>

10. Стейниер Р. Мир микробов Т.3 / Р. Стейниер, Э. Эдельберг, Дж. Ингрэм М.:

Мир. 1979. - 320с. Режим доступа:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:664013&theme=FEFU>

11. Шлегель Г. Общая микробиология / Г. Шлегель; пер. с нем. Л. В. Алексеевой,

Г. А. Куреллы, Н. Ю. Несытовой. М.: Мир. 1987. – 566с. Режим доступа:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:54562&theme=FEFU>

12. Шагинурова Г.И. Техническая микробиология: учебно-методическое пособие

/ Г.И. Шагинурова, Е.В. Перушкина, К.Г. Ипполитов. Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2010. — 122

с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63485.html>

13. Безбородов А. М. Микробиологический синтез / А. М. Безбородов, Г. И.

Квеситадзе; [отв. ред. А. Г. Лобанок] Санкт-Петербург: Проспект Науки, 2011. -143с. Режим доступа:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:785480&theme=FEFU>

14. Воробьева Л.И. Промышленная микробиология: Учебное пособие для вузов

/ Л.И. Воробьева. М.: Изд-во МГУ. 1989. – 294с. Режим доступа:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:27084&theme=FEFU>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети

«Интернет»

1. Российский общеобразовательный журнал www.school.edu.ru
2. Проект «Вся Биология» www.sbio.info
3. Интернет - журнал о коммерческих биотехнологиях www.cbio.ru
4. Единое окно доступа к информационным ресурсам www.window.edu.ru
5. Экологический центр «Экосистема» www.ecosystema.ru

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

WoS, Scopus, PubMed

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

В процессе изучения дисциплины «Промышленная микробиология и биотехнология» предлагаются разнообразные методы и средства освоения учебного содержания: лекции, лабораторные работы, коллоквиумы, контрольные работы, тестирование, самостоятельная работа студентов.

Лекция – основная активная форма аудиторных занятий, разъяснения основополагающих теоретических разделов биологии, которая предполагает интенсивную умственную деятельность студента и особенно сложна для студентов первого курса. Лекция носит познавательный, развивающий, воспитательный и организующий характер. Конспект лекций помогает усвоить теоретический материал дисциплины. При слушании лекции надо конспектировать ее рубрикацию, терминологию, ключевые слова, определения, формулы, графические схемы. Конспект является полезным, когда он пишется самим студентом. Можно разработать собственную схему сокращения слов. Название тем, параграфов можно выделять цветными маркерами.

При домашней работе с конспектом лекций необходимо использовать основной учебник и дополнительную литературу, которые рекомендованы по данной дисциплине. Именно такая серьезная работа студента с лекционным материалом позволяет достичь ему успехов в овладении новыми знаниями.

При изложении лекционного курса по дисциплине «Физиология человека и животных» в качестве форм интерактивного обучения используются: лекция-беседа, лекция-визуализация, лекция пресс-конференция, которые строятся на базе предшествующих знаний и в смежных дисциплинах. Для иллюстрации словесной информации применяются презентации, интерактивная доска, таблицы, схемы. По ходу изложения лекционного материала ставятся проблемные и провоцирующие вопросы, включаются элементы дискуссии.

Лабораторные работы. Применяются для проведения учащимися опытов, экспериментов, наблюдений за явлениями, процессами преимущественно в условиях специальных лабораторий, кабинетов и с применением технических средств. Этот метод стимулирует активность действий как на стадии подготовки к проведению исследований, так и в процессе его осуществления. Лабораторные работы повышают качество обучения, способствуют развитию познавательной активности у студентов, их логического мышления и творческой самостоятельности. В процессе выполнения лабораторных работ углубляются и конкретизируются теоретические знания, вырабатывается умение применять их на практике. Приобретаются навыки работы с микроскопами, таблицами и атласами. Студент учится анализировать полученные данные, выявлять норму и отклонение от нее, приобретает навыки работы с живым объектом и физиологическими приборами измерения, осуществления операций, проводить сравнительный анализ, обобщать полученный материал и делать выводы. Все это позволяет глубже понять механизмы функционирования живого организма и принципы его взаимодействия с окружающей средой. Формируются навыки научно-исследовательской работы и профессиональные компетенции.

Традиционно лабораторные занятия являются основным видом учебных занятий, направленных на экспериментальное подтверждение теоретических положений. В процессе лабораторного занятия студенты выполняют одну или несколько лабораторных работ (заданий) под руководством преподавателя в соответствии с изучаемым содержанием учебного материала. Выполнение студентами лабораторных работ направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление теоретических знаний по конкретным темам учебной дисциплины;
- формирование умений принять полученные знания в практической деятельности;
- развитие аналитических, проектировочных, конструктивных умений;
- выработку самостоятельности, ответственности и творческой инициативы.

Необходимые структурные элементы лабораторного занятия:

- инструктаж, проводимый преподавателем;
- самостоятельная деятельность студентов;
- обсуждение итогов выполнения лабораторной работы (задания).

Перед выполнением лабораторного задания (работы) проводится проверка знаний студентов – их теоретической готовности к выполнению задания.

Лабораторное задание (работа) может носить репродуктивный, частично-поисковый и поисковый характер.

Работы, носящий **репродуктивный** характер, отличаются тем, что при их проведении студенты пользуются подробными инструкциями, в которых указаны: цель работы, пояснения (теория, основные характеристики), оборудования, аппаратура, материалы и их характеристики, порядок выполнения работы, таблицы, выводы (без формулировок) контрольные вопросы, учебная и специальная литература.

Работы, настоящие **частично-поисковый** характер, отличаются тем, что при проведении студенты не пользуются подробными инструкциями, им не задан порядок выполнения необходимых действий, от студентов требуется самостоятельный подбор оборудования, выбор способов выполнения работы, инструктивной и справочной литературы.

Работы, носящие **поисковый** характер, отличаются тем, что студенты должны решить новую для них проблему, опираясь на имеющиеся у них теоретические знания.

Формы организации студентов для проведения лабораторного занятия – фронтальная, групповая и индивидуальная – определяется преподавателем, исходя из темы, цели, порядка выполнения работы. При фронтальной форме организации занятий все студенты выполняют одну и ту же работу. При групповой форме организации занятий одна и та же работа выполняется бригадами по 2-5 человек. При индивидуальной форме организации занятий каждый студент выполняет индивидуальное задание.

Результаты выполнения лабораторного задания (работы) оформляются студентами в виде отчета, оценки за выполнение лабораторного задания (работы) являются показателями текущей успеваемости студентов по учебной дисциплине. Формируются навыки научно-исследовательской работы и профессиональные компетенции.

Коллоквиумы. Коллоквиум – коллективная форма рассмотрения и закрепления учебного материала. Коллоквиумы являются одним из видов практических занятий, предназначенных для углубленного изучения дисциплины, проводятся в интерактивном режиме. На занятиях по теме коллоквиума разбираются вопросы, и затем вместе с преподавателем проводится их обсуждение, которое направлено на закрепление материала, формирование навыков вести полемику, развитие самостоятельности и критичности мышления, на способность студентов ориентироваться в больших информационных потоках, вырабатывать и отстаивать собственную позицию по проблемным вопросам учебной дисциплины.

Мозговой штурм (мозговая атака, брейнсторминг) - широко применяемый способ продуцирования новых идей для решения научных и практических проблем. Его цель – организация коллективной мыслительной деятельности по поиску нетрадиционных путей решения проблем.

Использование метода мозгового штурма в учебном процессе позволяет решить следующие задачи:

- творческое усвоение студентами учебного материала;
- связь теоретических знаний с практикой;
- активизация учебно-познавательной деятельности обучаемых;
- формирование способности концентрировать внимание и мыслительные усилия на решении актуальной задачи;
- формирование опыта коллективной мыслительной деятельности

Проблема, формулируемая на занятии по методике мозгового штурма, должна иметь теоретическую или практическую актуальность и вызывать активный интерес студентов. Общим требованием, которое необходимо

учитывать при выборе проблемы для мозгового штурма – возможность многих неоднозначных вариантов решения проблемы, которая выдвигается перед учащимися как учебная задача.

Контрольные тесты. Используется бланковое или компьютерное тестирование в режиме выбора правильных ответов, установления соответствия понятий, обозначения деталей на схемах и проч.

Возможны также письменные контрольные работы в форме традиционных письменных ответов на ряд вопросов по пройденной теме, изложенной в лекциях и обсужденной на коллоквиумах. Несмотря на произвольность формы, в ответах обязательно использование терминов, ключевых слов и понятий, а при необходимости схем и формул. По некоторым темам предлагается решение задач.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Методическое обеспечение дисциплины:

Учебно-тематический план курса «Промышленная микробиология и биотехнология».

Технические средства обеспечения дисциплины:

1. Ноутбук, мультимедийный проектор, ПК с программным обеспечением (пакеты программ для различных типов моделирования).
2. Комплект плакатов по микробиологии и вирусологии.
3. Комплект атласов по микробиологии.
4. Учебная коллекция микроорганизмов.
5. Комплект микроскопических препаратов.
6. Авторефераты диссертаций по биотехнологии
7. Презентации, видеофильмы по истории развития и совершенствования методов изучения микробных структур



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
ДФУ

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

по дисциплине «Промышленная микробиология и биотехнология»

**Направление подготовки 06.03.01 Биология
Форма подготовки очная**

Владивосток
2022

Рекомендации по самостоятельной работе студентов

Самостоятельная работа студентов состоит из подготовки к практическим занятиям, работы над рекомендованной литературой, подготовки презентаций и защиты рефератов, решения задач.

При организации самостоятельной работы преподаватель должен учитывать уровень подготовки каждого студента и предвидеть трудности, которые могут возникнуть при выполнении самостоятельной работы. Преподаватель дает каждому студенту индивидуальные и дифференцированные задания. Некоторые из них могут осуществляться в группе (например, подготовка доклада и презентации по одной теме могут делать несколько студентов с разделением своих обязанностей – один готовит научно-теоретическую часть, а второй проводит анализ практики).

Текущий контроль результатов самостоятельной работы осуществляется в ходе проведения семинаров-диспутов. Промежуточная (семестровая) аттестация проводится в форме устного экзамена.

Методические указания по работе с литературой

Надо составить первоначальный список источников. Основой могут стать список литературы, рекомендованный в рабочей программе курса. Для удобства работы можно составить собственную картотеку отобранных источников (фамилия авторов, заглавие, характеристики издания) в виде рабочего файла в компьютере. Такая картотека имеет преимущество, т.к. она позволяет добавлять источники, заменять по необходимости одни на другие, убирать те, которые оказались не соответствующие тематике. Первоначальный список литературы можно дополнить, используя электронный каталог библиотеки ДВФУ.

Работая с литературой по той или другой теме, надо не только прочитать, но и усвоить метод ее изучения: сделать краткий конспект, алгоритм, схему прочитанного материала, что позволяет быстрее его понять, запомнить. Не рекомендуется дословно переписывать текст.

Методические рекомендации при работе над конспектом лекций во время проведения лекции

В ходе лекционных занятий следует обязательно вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. В ходе подготовки к лабораторным занятиям, тестированию и коллоквиумам необходимо изучить рекомендованную основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой. Своевременное и качественное выполнение самостоятельной работы базируется на соблюдении настоящих рекомендаций и изучении рекомендованной литературы. Студент может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при подготовке к коллоквиумам и экзамену.

Методические указания по подготовке к лабораторным работам и их выполнению

К лабораторным работам студент должен подготовиться: повторить лекционный материал, прочитать нужный раздел по теме в учебнике.

Занятие начинается с краткого устного/письменного опроса по заданной теме. Далее студентам объясняется тема занятия и ход ее выполнения. После прочтения методического указания и протоколирования хода работ студенты приступают к

работе с объектом исследования для наблюдения, микропрепараты и наборы таблиц. В конце занятия оформленная работа сдается на проверку преподавателю. Если работа не зачтена, следует выполнить работу над ошибками.

Для занятий необходимо иметь халат, тетрадь для протоколирования хода работы и наблюдаемых явлений, ручку, простой карандаш, ластик. По завершении лабораторной работы студенту дается домашнее задание по новой теме и предлагается выполнить анализ проделанных работ, интерпретацию и обобщение полученных результатов сначала устно, а затем и в письменном виде.

Ответы на вопросы, выступления и активность студентов на занятии оцениваются текущей оценкой.

Лабораторные занятия могут проводиться в форме поискового занятия, занятия с ситуационными задачами или с привлечением методики брэйнсторминг для поиска ответов на проблемные вопросы. Подготовка к таким занятиям проводится по тем же требованиям.

Методические указания по подготовке к контрольным работам

К контрольным работам (тестированию) студент должен подготовиться особенно тщательно, так как полученная оценка идет в рейтинг. Необходимо еще раз повторить лекционный материал, прочитать нужный раздел в учебнике, вспомнить семинарскую дискуссию. Для хорошего запоминания формул, схем, терминов их нужно прописать несколько раз на бумаге. Если предполагается решение задач, полезно заранее проработать аналогичные.

В контрольной работе вопросы должны быть освещены кратко, но достаточно полно. В ответе должны содержаться определение явления, процесса, структуры, перечисление наиболее характерных признаков или свойств явления, процесса, структуры. Приветствуется схематизация ответа в виде рисунка с указанием деталей и связей.

Методические указания по подготовке к коллоквиумам

Поскольку коллоквиум является коллективной формой рассмотрения и закрепления учебного материала, к нему должны готовиться все студенты. Коллоквиум обычно проводится в форме развернутой беседы, диспута, пресс-

конференции с добавлением возможно игровых форм (кейс-стади). На каждый коллоквиум заранее объявляется тема и перечень вопросов для устных сообщений. По всем вопросам надо проработать соответствующий материал из учебника, конспекта лекций, дополнительной литературы и соответствующей лабораторной работы. Преподаватель объявляет вопрос и предлагает сделать сообщение на 5-7 минут одному из студентов – либо по их желанию, либо по своему выбору. После сообщения преподаватель и студенты задают вопросы и выступают с дополнениями и комментариями.

Ответы на вопросы, выступления и активность студентов на занятии оцениваются текущей оценкой.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
ДВФУ

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине «Промышленная микробиология и биотехнология»

Направление подготовки 06.03.01 Биология
Форма подготовки очная

Владивосток
2022

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	Промышленная микробиология, предмет, задачи и перспективы	ПК-5, ПК-7	<p>Знает теоретические основы важнейших технологических и микробиологических процессов и их практическое применение для получения индустриальным способом ценных продуктов жизнедеятельности микроорганизмов; методы, аппаратное оформление и технологии производства специализированных биопрепаратов с использованием микробиологического синтеза, биокатализа, геной инженерии</p> <p>Умеет использовать знания о промышленной микробиологии и биотехнологии</p> <p>Владеет современными представлениями о методах геной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования для целей биотехнологии</p> <p>Умеет применять современные представления об основах биотехнологических производств, геной инженерии при отборе и исследовании микроорганизмов-продуцентов</p>	УО-2, ПР-2, ПР-6	Вопросы к экзамену № 1-10
2	Общие закономерности жизнедеятельности микроорганизмов			УО-2, ПР-2, ПР-6	
3	Основы микробиологического производства			УО-2, ПР-2,	
4	Типовая технологическая схема микробиологического производства	ПК-5, ПК-7	Знает теоретические основы важнейших технологических и микробиологических процессов и их практическое применение для получения индустриальным способом ценных продуктов жизнедеятельности	УО-2, ПР-2	Вопросы к экзамену № 11-20

5	Микробиологически е производства, основанные на получении микробной биомассы		микроорганизмов; методы, аппаратурное оформление и технологии производства специализированных биопрепаратов с использованием микробиологического синтеза, биокатализа, генной инженерии Владеет методами самостоятельного поиска и анализа информации в области промышленной микробиологии и биотехнологии; методами поиска, отбора и исследования микроорганизмов	УО-2, ПР-2	
6	Продукты жизнедеятельности микроорганизмов и их промышленное получение		Умеет использовать знания об основах микробной биотехнологии, селекционной работы для решения проблем в народном хозяйстве	УО-2, ПР-2	
7	Отрасли промышленности, включающие микробиологические процессы	ПК-5, ПК-7	Знает основы микробной биотехнологии, селекции и генетического конструирования микроорганизмов; основные требования, предъявляемые к микроорганизмам – продуцентам Умеет использовать знания об основах микробной биотехнологии, селекционной работы для решения проблем в народном хозяйстве Владеет современными представлениями о методах генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования для целей биотехнологии	УО-1, ПР-1	Вопросы к экзамену № 21-26
	Все разделы дисциплины				Зачет Экзамен

**Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания
результатов освоения дисциплины
Оценочные средства для текущей аттестации**

1. Устный опрос:

УО-2 – коллоквиум – учебное занятие в виде коллективного собеседования.

2. Письменные работы (ПР):

ПР-1 – тест;

ПР-2 – письменная контрольная работа;

ПР-6 – лабораторная работа

Устный опрос - наиболее распространенный метод контроля знаний студентов. При устном опросе устанавливается непосредственный контакт между преподавателем и студентами, в процессе которого преподаватель получает широкие возможности для оценки количества и качества усвоения студентами учебного материала. Он является наиболее распространенной и адекватной формой контроля знаний учащихся, включает в себя собеседование (главным образом на экзамене и зачете), коллоквиум, доклад.

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

Тема 1. Использование микроорганизмов человеком. Микрофлора естественных субстратов, полезные и вредные микроорганизмы.

Тема 2. Получение биологически активных веществ.

Тема 3. Использование брожений и других процессов метаболизма.

Тема 4. Производства, основанные на получении микробной биомассы

Критерии оценки устного ответа:

«5 баллов» выставляется студенту, если он на обсуждаемые вопросы дает правильные ответы, которые отличается глубиной и полнотой раскрытия темы, умеет делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, которые логичны и последовательны.

«4 балла» выставляется студенту, если он на обсуждаемые вопросы дает правильные ответы, которые отличается глубиной и полнотой раскрытия темы,

умеет делать выводы и обобщения, однако допускаются одну-две ошибки в ответах.

«3 балла» выставляется студенту, если он на обсуждаемые вопросы дает ответы, которые недостаточно полно его раскрывают, отсутствует логическое построение ответа, допускает несколько ошибок.

«2 балла» выставляется студенту, если он на обсуждаемые вопросы дает ответы, которые показывают, что не владеет материалом темы, не может дать давать аргументированные ответы, допускаются серьезные ошибки в содержании ответа.

Коллоквиум является средством контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися. Критерии оценки ответов на коллоквиуме соответствуют критериям «устного ответа». Обычно коллоквиум проводят в форме беседы, которая может включать ситуационные задачи (case study). В случае решения ситуационных задач можно студентам предложить работу индивидуально. Удобно работать и с малыми группами – не более 6-7 человек (если учебная группа большая необходимо разделить ее на подгруппы). Достоинством кейс-метода является возможность оценить, справится ли студент с теми задачами, которые ему еще не приходилось решать в реальных условиях.

В рамках занятия кейс должен решать следующие позиции:

освоение новой информации

освоение методов сбора данных

освоение методов анализа

умение работать с текстом

соотнесение теоретических и практических знаний.

Для успешной работы с ситуационными задачами студент должен уметь ориентироваться в новой проблемной ситуации, выявлять ключевые вопросы, оперативно работать с текстовыми материалами, анатомическими атласами, иметь навыки поиска информации в Internet. В случае работы в малой группе студенту необходимо владеть навыками четкой формулировки мысли,

аргументации, умением выслушать чужое мнение, умением приходить к общему решению.

Вопросы к коллоквиумам:

Коллоквиум «Изучение механизмов регуляции микробного метаболизма»

1. Индукция ферментов. Последовательная и координированная.
2. Структура и функции лактозного оперона
3. Явление диауксии. Катаболитная репрессия.
4. Репрессия конечным продуктом.
5. Структура и функции триптофанового оперона.
6. Синтез ферментов центральных метаболических путей.

Коллоквиум «Изучение изменения активности ферментов»

1. Механизмы регуляции активности ферментов.
2. Мультивалентная репрессия активности ферментов.
3. Ингибирование по типу обратной связи.

Коллоквиум «Аллостерические ферменты»

1. Свойства аллостерических ферментов
2. Аллостерическая регуляция центральных метаболических путей.
3. Ковалентная модификация ферментов.

Лабораторная работа является практической формой контроля текущего усвоения материала по большому разделу (теме) дисциплины, оценивает усвоение терминов, основных понятий, способности на практике применить теоретические знания.

Критерии оценки лабораторной работы:

«5 баллов» ставится за выполненную в полном объеме лабораторную работу: в альбоме/тетради в отличном качестве и правильно сделаны рисунки, схемы, описан ход работы, полученные данные, их интерпретация и сделаны развернутые выводы. Студент отлично владеет терминологией, показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса.

«4 балла» ставится за выполненную в полном объеме лабораторную работу с отдельными недочетами: в альбоме/тетради в хорошем качестве и правильно сделаны рисунки, схемы, описан ход работы, полученные данные, их интерпретация и сделаны выводы. Студент понимает терминологию, знает узловые проблемы программы и основного содержания лекционного курса.

«3 балла» ставится за выполненную в неполном объеме лабораторную работу с отдельными недочетами: в альбоме/тетради в частично отражены рисунки, схемы, описан ход работы, полученные данные и частично сделаны выводы. Студент фрагментарно знает терминологию, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса.

«2 балла» ставится за не выполненную лабораторную работу, либо за работу с серьезными недочетами: в альбоме/тетради не правильно сделаны рисунки, схемы, не описан ход работы, полученные данные, не сделаны выводы, студент демонстрирует незнание, либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала,

Тест является письменной или компьютерной формой контроля, направленной на проверку владения терминологическим аппаратом и конкретными (точными) знаниями в области фундаментальных и прикладных дисциплин.

Тестовые задания

По типу дыхания микроорганизмы делятся:

- а) факультативные
- б) диплококки
- в) гетеротрофы
- г) стрептококки

По характеру питания микроорганизмы делятся:

- а) аэробы, анаэробы
- б) спириллы, сарцины
- в) гетеротрофы, автотрофы

г) Антибиотики продуцируют:

- а) грибы
- б) острицы
- в) клещи

г) москиты

К химиотерапевтическим средствам относят:

- а) антибиотики
- б) вакцины
- в) сыворотки
- г) туберкулин

К антибиотикам относят:

- а) нистатин
- б) раствор глюкозы
- в) Риванол
- г) анальгин

Формой выпуска фагов является:

- а) порошки
- б) таблетки
- в) мазь
- г) отвар

Природой фагов являются:

- а) грибы
- б) бактерии
- в) вирусы
- г) простейшие

Выделенная культура расщепляет сахарозу, не расщепляет глюкозу, образует индол. Какие свойства культуры описаны:

- а) тинкториальные свойства
- б) биохимические свойства
- в) антигенные свойства
- г) культуральные свойства

Живые вакцины – это взвесь:

- а) инактивированных штаммов
- б) ассоциированных штаммов
- в) биологических штаммов
- г) аттенуированных штаммов

Пигментация мяса в синий цвет обусловлена:

- А) бактериум продигиозум
- Б) псевдомонас флюоресценс
- В) псевдомонас пиоцена
- Г) палочка протеус

Какая должна быть температура в центре батона колбасы при варке

- А) 50-60С
- Б) 60-68С
- В) 68-75С
- Г) 75-82С

При выявлении в колбасах картофельной палочки, без изменения органолептики колбасу

- А) реализуют без ограничений
- Б) направляют на переработку с повторной проваркой
- В) после проварки пускают в продажу
- Г) утилизируют

Чем удаляют ржавчину с кишок

- А) 0,25% р-р марганцевокислого калия
- Б) высушиванием
- В) раствором уксусной кислоты
- Г) 2% р-р соляной кислоты

Фермент, изготовленный из сычуга молочных телят и ягнят

- А) гематоген
- Б) сычужный фермент
- В) пепсин
- Г) желатин

Какие молочные стрептококки относятся к мезофильным:

- А) *Str. acetonicus*
- Б) *Str. thermophilus*
- В) *Lbm. acidophilum*
- Г) *Lbm. Casei*

Оптимальная температура для развития термофильного молочного стрептококка.

- А) 20-30С
- Б) 30-40 С
- В) 45-50 С
- Г) 40-45 С

Оптимальная температура для развития болгарской палочки.

- А) 25С
- Б) 30 С
- В) 37 С
- Г) 45 С

Какие бактерии выделяют в кефирных заквасках

- А) лактобактерии хельветикум

- Б) болгарскую палочку
- В) ацидофильную палочку
- Г) бегта-бактерии

Сливки 10% жирности пастеризуют при температуре

- А) 90С
- Б) 80С
- В) 100С
- Г) 110С

Кислотность лабораторной закваски для ацидофильной палочки

- А) 150-160Т
- Б) 100-130Т
- В) 130-150Т
- Г) 80-85Т

Назовите кислотность йогурта

- А) 95-100Т
- Б) 100-105Т
- В) 105-110Т
- Г) 110-115Т

Если при бактериоскопии рыбы в мазках с глубоких слоев мышц насчитывают 30-40, а в мазках с поверхностных слоев 80-100 м/о. Препарат хорошо окрашен, видны разрушенные мышечные волокна

- А) рыба свежая
- Б) рыба не свежая
- В) рыба сомнительной свежести

Гигиенические правила поведения человека на производстве и в быту

- А) личная гигиена
- Б) санитарный инструктаж
- В) санитарный минимум
- Г) санитарная одежда

Уничтожение неспорных пат. бактерий в продуктах для сохранения в них пищевых качеств

- А) дезинфекция
- Б) обеззараживание
- В) стерилизация
- Г) пастеризация

Наука, изучающая возбудителей инфекционных заболеваний у животных и человека.

- а) ветеринарная микробиология

- б) санитарная микробиология
- в) с/х микробиология
- Г) промышленная микробиология

Микроорганизмы, синтезирующие компоненты своей клетки из неорганических веществ.

- а) автотрофы
- б) гетеротрофы

Распад белка под действием протеолитических ферментов

- а) брожение
- б) аммонификация
- в) гниение

Процесс, когда гноеродные микроорганизмы, переносятся из первичного очага в другие органы и ткани

- А) пиемия
- Б) бактериоэмия
- В) токсиемия

Иммунитет, возникший после введения в организм вакцины

- а) естественный приобретенный
- б) искусственный приобретенный активный
- в) искусственный приобретенный пассивный

Пищевая токсикоинфекция, вызванная маленькой подвижной палочкой, перетрихом, не образует спор, не выдерживает высоких температур.

- А) *Escherichia coli*
- Б) *Proteus*
- В) *V. cereus*

Максимальная кислотность для развития термофильного молочного стрептококка.

- А) 100-1200 Т
- Б) 80-1000Т
- В) 120-1300 Т
- Г) 130-1400 Т

Кислотность лабораторной закваски для ацидофильной палочки

- А) 80-85Т
- Б) 150-160Т
- В) 130-150Т
- Г) 100-130Т

К простым средам относят:

- а) МПА
- б) физиологический раствор
- в) среду Эндо
- г) среду Левина

По типу питания бактерии делятся:

- а) лофотрихии
- б) сапрофиты
- в) анаэробы

Критерии оценки теста:

5 баллов выставляется студенту, если он ответил на 100-90 % от всех вопросов.

4 балла выставляется за правильный ответ на 89-80 % от всех вопросов.

3 балла выставляется за правильный ответ на 79-65 % от всех вопросов.

2 балла выставляется за правильный ответ на 64-50 % от всех вопросов.

1 балла выставляется за правильный ответ менее чем на 50 % от всех вопросов.

Контрольная работа является письменной/электронной формой контроля текущего усвоения материала по большому разделу (теме) дисциплины, оценивает усвоение терминов, основных понятий, способности решать задачи.

Критерии оценки контрольной работы:

Контрольные работы оцениваются числом правильных ответов на 10 предложенных вопросов.

5 баллов ставится за 9-10 правильных ответов,

4 балла – за 7-8 правильных ответов,

3 балла – за 5-6 правильных ответов,

2 балла – за 3-4 правильных ответов,

1 балл – за 1-2 правильных ответов.

Контрольные работы проводятся в часы, как отведенные на лабораторные занятия, так и на самостоятельную работу. Из оценок тестовых и контрольных работ, а также с учетом активности студента на коллоквиумах наполовину

складывается **рейтинговая оценка** промежуточной (семестровой) аттестации по данной дисциплине.

В качестве заключительного этапа промежуточной (семестровой) аттестации по дисциплине «Промышленная микробиология и биотехнология. Основы регуляции метаболизма микроорганизмов», с оценочным весом в 50 предусмотрен **зачет** в 6 семестре.

Методические указания по сдаче зачета

На зачете в качестве оценочного средства применяется собеседование по вопросам, предложенным преподавателем.

Во время проведения зачета студенты могут пользоваться рабочей программой учебной дисциплины. В случае использования студентом средств для списывания, экзаменатор имеет право удалить студента с зачета, а в экзаменационную ведомость поставить неудовлетворительную оценку.

При явке на зачет студенты обязаны иметь при себе зачетную книжку. Преподаватель заполняет соответствующие графы зачетной книжки студента: название дисциплины в соответствии с учебным планом, ее трудоемкость, фамилия преподавателя, оценка, дата, подпись.

Для сдачи зачета в аудиторию одновременно приглашается 5-6 студентов. Выходить из аудитории во время подготовки к ответам без разрешения экзаменатора студентам запрещается. Время, предоставляемое студенту на подготовку к ответу – 30 минут.

Критерии выставления оценки на зачете

Оценка «зачет» ставится тогда, когда студент свободно владеет теоретическим материалом изучаемой дисциплины, не допускает ошибок при ответах на задаваемые вопросы, используя наглядные таблицы, или допускает некоторые неточности в ответах, но быстро исправляет ошибки при задавании ему наводящих вопросов. Кроме того, студент ориентируется в коллекции гистологических препаратов при их определении.

Оценка «не зачтено» ставится тогда, когда студент не владеет материалам изучаемой дисциплины, не отвечает на дополнительные вопросы преподавателя и не ориентируется в коллекции гистологических препаратов при их определении.

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Вопросы к зачету:

1. Новые направления в современной промышленной микробиологии и биотехнологии.
2. Принципы подбора культур микроорганизмов для различных производств.
3. Получение высокоактивных штаммов микроорганизмов.
4. Основные требования, предъявляемые к продуцентам.
5. Методы хранения промышленных штаммов.
6. Сырье для приготовления питательных сред.
7. Стадия получения посевного материала.
8. Технология приготовления питательных сред.
9. Количественные характеристики роста и продуктивности при культивировании. Скорость роста. Выход биомассы.
10. Технологические особенности процесса ферментации.
11. Аэрация и перемешивание в процессе ферментации.
12. Пенообразование и пеногашение в процессе ферментации.
13. Управляемое культивирование микроорганизмов.
14. Классификация систем непрерывного культивирования.
15. Оборудование микробиологических производств.
16. Выделение жизнеспособных микроорганизмов.
17. Стадия концентрирования и отделения биомассы от культуральной жидкости.
18. Стадия очистки сточных вод и газовых выбросов.
19. Производство кормовых белковых продуктов.
20. Биосинтез аминокислот (на примере лизина). Продуценты. Сырье и среды.
21. Производство липидов. Продуценты, сырье, среды. Промышленное использование.

22. Спиртовое брожение. Химизм. Регуляция. Эффект Пастера.
23. Производство этилового спирта. Сырье, среды. Дрожжи. Способы культивирования.
24. Болезни вин, вызываемые микроорганизмами.
25. Дрожжи в пивоварении. Производство пива. Вредители производства.
26. Молочнокислое брожение. Производства, основанные на жизнедеятельности молочнокислых бактерий: производство кисломолочных продуктов, сыра, квашение, силосование.
27. Производство витамина В₁₂. Продуценты. Практическое использование.
28. Бактериальные препараты в сельском хозяйстве. Нитрагин. Азотобактерин. Фосфобактерин. Способы приготовления и применения.
29. Бактериальные средства защиты растений. Препараты, продуценты. Производство. Применение.
30. Гиббереллины. Значение. Продуценты. Промышленное получение.
31. Производство ферментов. Продуценты. Очищенные и технические ферментные препараты.
32. Производство полисахаридов. Продуценты. Условия культивирования микроорганизмов и биосинтеза полисахаридов. Промышленное получение.
33. Получение газообразного и жидкого топлива.
34. Получение биогаза. Продуценты. Технология получения метана.
35. Получение органических кислот. Продуценты, культивирование.
36. Производство антибиотиков. Продуценты. Технология