

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»

Институт дополнительного образования

«Утверждаю»

Проректор по непрерывному
профессиональному образованию
Тамбовского государственного
университета имени Г.Р. Державина

  И.В. Аверина

« 6 » ноября 2019 г.

Дополнительная профессиональная программа
повышения квалификации

Наименование программы: «Прикладная биотехнология и микробиология»

Документ о квалификации: удостоверение о повышении квалификации ус-
тановленного образца

Объем: 72 часа

Тамбов – 2019

Автор - составитель программы:

Скрипникова Елена Владимировна, к.с.-х.н., доцент, директор Института естествознания.

Рецензент: Гусев А.А., д.б.н., профессор, директор НИИ экологии и биотехнологии

Дополнительная профессиональная программа утверждена на заседании Ученого совета Института естествознания 1 октября 2019 г., протокол № 1.

I. Характеристика программы:

1.1. Нормативные правовые основания разработки программы

Нормативную правовую основу разработки программы составляют:

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (ФЗ 273);
- Приказ Минобрнауки России от 1 июля 2013 г. № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам» (зарегистрирован Минюстом России 20 августа 2013г., регистрационный № 29444);
- Постановление Правительства Российской Федерации от 22 января 2013 г. № 23 «О Правилах разработки, утверждения и применения профессиональных стандартов»;
- Приказ Минтруда России от 12 апреля 2013 г. № 148н «Об утверждении уровней квалификаций в целях разработки проектов профессиональных стандартов»;
- Приказ Минобрнауки России от 29 марта 2019 г. № 178.

Программа повышения квалификации разработана с учетом требований следующих профессиональных стандартов:

15.010 Профессиональный стандарт «Микробиолог», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 31 октября 2014 г. № 865н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 ноября 2014 г., регистрационный № 34868)

Обобщенные трудовые функции (код, уровень квалификации, наименование)	Трудовые функции (код, уровень квалификации, наименование)	Трудовые действия	Знания и умения
А6 Техническое обеспечение микробиологических работ	А/01.6 Подготовка лабораторной посуды и инструментов	• Обеззараживание лабораторной посуды и инструментов • Мытье лабораторной посуды и инструментов с соблюдением необходимых требований	Знания: Требования к санитарно-гигиеническому состоянию помещений и оборудования микробиологических лабораторий Требования к технике проведения работ в микробиологии

		• Подготовка лабораторной посуды и инструментов к стерилизации	ческой лаборатории Требования к порядку использования средств индивидуальной защиты Средства и методы дезинфекции, используемые при работе с микроорганизмами Умения: • Готовить дезинфицирующие средства • Дезинфицировать лабораторную посуду и инструменты • Использовать средства индивидуальной защиты при работе с микроорганизмами
A/02.6 Обеспечение санитарно-гигиенических требований при выполнении микробиологических работ	• Подготовка стерилизационного оборудования • Стерилизация лабораторной посуды и инструментов, в том числе автоклавирование • Контроль работы бактерицидных установок, холодильников и термостатов • Дезинфицирование и содержание в чистоте лабораторных помещений • Ведение журнала учета выполнения микробиологических исследований в соответствии с установленными формами	Знания • Особенности работы паровых и воздушных стерилизаторов и способы стерилизации • Способы контроля работы оборудования в микробиологической лаборатории • Техника работы с бактерицидными лампами, используемыми для обеззараживания воздуха, поверхностей в помещениях микробиологических лабораторий Умения • Работать с автоклавом • Контролировать работу лабораторного оборудования • Дезинфицировать мебель, приборы, аппараты, стены микробиологических лабораторий • Вести журналы учета выполнения микробиологических исследований в соответствии с установленными формами	

	A/03.6 Приготовление реактивов и питательных сред для выращивания микроорганизмов	• Подготовка дистиллированной воды для питательных сред • Подготовка реактивов для микробиологических работ • Составление питательных сред по рецептуре • Варка питательных сред до состояния готовности • Разлив питательных сред для последующего автоклавирования • Обеспечение условий хранения питательных сред	Знания • Требования безопасности при работе с химическими реактивами • Состав и концентрация основных реактивов для микробиологических работ • Рецептуры основных питательных сред и методы их приготовления • Требования к стерилизации питательных сред Умения • Пользоваться дистиллятором • Работать с опасными химическими растворами • Пользоваться справочными сборниками, нормативными документами с целью приготовления питательных сред, реактивов, растворов • Применять методы стерилизации питательных сред • Использовать оборудование для хранения готовых питательных сред
--	---	---	---

26.008 Профессиональный стандарт «Специалист - технолог в области природоохранных (экологических) биотехнологий», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 21 декабря 2015 г. № 1046н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 20 января 2016 г., регистрационный № 40654)

Обобщенные трудовые функции (код, уровень квалификации, наименование)	Трудовые функции (код, уровень квалификации, наименование)	Трудовые действия	Знания и умения

А6 Мониторинг состояния окружающей среды с применением природоохранных биотехнологий	А/01.6 Осуществление экологической оценки состояния поднадзорных территорий и возможности применения на них природоохранных биотехнологий	Планирование работ, определение границ территорий и объектов мониторинга поднадзорных территорий Сбор с поднадзорных территорий природных образцов и обеспечение их хранения до окончания исследования Проведение бактериологических исследований природных образцов Проведение токсикологических исследований природных образцов Анализ результатов исследований природных образцов Формирование заключения об экологическом состоянии поднадзорных территорий и возможности применения на них природоохранных биотехнологий	Знания • Экологическое законодательство Российской Федерации; нормативные и методические материалы по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов • Порядок учета данных и составления отчетности по охране окружающей среды • Правила эксплуатации аналитического лабораторного оборудования • Основы природоохранных биотехнологий • Основы бактериологии и токсикологии • Технологические режимы природоохранных объектов • Правила охраны окружающей среды, промышленной и специальной безопасности • Методы использования средств вычислительной техники и связи • Методы экологического мониторинга Умения • Организовывать мониторинг поднадзорных территорий с применением природоохранных биотехнологий • Производить бактериологический и токсикологический анализ • Производить забор проб воды, почвы, воздуха и биологических объектов для оценки экологического состояния поднадзорных территорий • Производить лабораторные исследования, замеры, анализы отобранных природных образцов • Работать на аналитическом
---	--	--	---

			лабораторном оборудовании • Проводить мероприятия по санитарной обработке рабочего места, стерилизацию оборудования • Производить статистический анализ полученных данных о состоянии поднадзорных территорий • Применять современные информационные технологии и специализированные программы для обработки полученных данных и их биоинформационного анализа • Использовать автоматизированные системы контроля экологического состояния территорий • Формировать отчетную документацию в соответствии с требованиями экологических нормативов.
	A/02.6 Оценка риска и осуществление мер профилактики возникновения очагов вредных организмов на поднадзорных территориях с применением природоохранных биотехнологий	• Разработка реестра антропогенных и природных факторов экологической опасности, проявляющихся на поднадзорных территориях • Районирование оцениваемой территории по допустимой антропогенной нагрузке на компоненты окружающей среды • Проведение лабораторных исследований и экспертиз биологического материала • Определение структуры антропогенной нагрузки на компоненты окружающей среды • Определение зон по-	Знания • Экологическое законодательство Российской Федерации; нормативные и методические материалы по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов • Порядок учета данных и составления отчетности по охране окружающей среды • Правила эксплуатации аналитического лабораторного оборудования • Основы природоохранных биотехнологий • Технологические режимы природоохранных объектов • Правила охраны окружающей среды, промышленной и специальной безопасности • Средства вычислительной техники, коммуникации и

		вышенной экологической опасности • Применение биотехнологических приемов против появления очагов вредных организмов	связи • Методы экологического мониторинга • Методы идентификации возбудителей бактериальных болезней • Методики и инструкции по борьбе с болезнями растений • Методики оценок риска инвазий, контроля и борьбы с чужеродными видами организмов • Правила работы с опасными и особо опасными микроорганизмами Умения • Контролировать соблюдение действующего экологического законодательства Российской Федерации, инструкций, стандартов и нормативов по охране окружающей среды • Производить забор проб воды, почвы, воздуха и биологических объектов для оценки экологического состояния поднадзорных территорий • Производить лабораторные исследования, замеры, анализы отобранных природных образцов • Работать на аналитическом лабораторном оборудовании • Пользоваться микробиологическими методами анализа • Определять уровень и характер вредоносного воздействия биогенных факторов на окружающую среду • Применять биотехнологические приемы на поднадзорных территориях • Применять современные информационные технологии и специализированные
--	--	--	---

			программы для обработки полученных данных и проведения их биоинформационного анализа • Использовать автоматизированные системы контроля экологического состояния территорий
--	--	--	--

1.2. Категория слушателей: специалисты, работающие в сфере фармацевтики, АПК, пищевой и перерабатывающей промышленности.

1.3. Требования к слушателям: программа реализуется на базе высшего образования (уровень квалификации - бакалавриат, магистратура, специалитет) или среднего профессионального образования.

1.4. Формы освоения программы: очная или очно-заочная. При реализации программы возможно применять электронное обучение и дистанционные образовательные технологии

1.5. Цель и планируемые результаты обучения: формирование у слушателей компетенций, необходимых для профессиональной деятельности в сфере современной биотехнологии и прикладной микробиологии.

В результате освоения программы повышения квалификации слушатель должен приобрести следующие знания, умения, необходимые для качественного изменения или формирования следующих компетенций.

Совершенствуемые и/или осваиваемые компетенции	Должен знать	Должен уметь	Формы контроля
Готовность использовать знания и современные методы исследований в сфере биотехнологии	– научные основы биотехнологии; – основные направления производства полезных веществ; – основы инженерной энзимологии; – методы и возможности генной и клеточной инженерии; – основы технологической биоэнергетики и биологической переработки сырья; – использование	– ориентироваться в современных направлениях и методах биотехнологии; – применять полученные знания в рациональном использовании природных ресурсов и охране окружающей среды.	Зачет

	биотехнологии как альтернативы в сельском хозяйстве; – основы экологической биотехнологии.		
Готовность использовать знания и современные методы исследований в сфере прикладной микробиологии	– научные основы микробиологии; – особенности культивирования микроорганизмов – основные направления производства полезных веществ; – использование микробиологии в различных отраслях промышленности.	– ориентироваться в современных направлениях и методах микробиологии; – применять полученные знания для получения целевых продуктов.	Зачет

1.6. Трудоемкость программы: 116 часов.

II. Учебный план

№№ п/п	Наименование дисциплин	Всего часов	В том числе			Форма контроля
			лекции	Практич., лаборат., семинар. занятия	Сам. работа	
1.	ОД.1 Современные проблемы биотехнологии	32	8	12	12	Зачет
2.	ОД.2 Теоретические и прикладные аспекты современной микробиологии	28	6	12	10	Зачет
3.	ОД.3 Методы промышленной микробиологии	26	6	14	6	Зачет
4.	<i>Дисциплины по выбору</i>					Зачет
5.	ДВ.1 Биотехнология природопользования	30	6	12	12	Зачет
6.	<i>ДВ.2 Управляемое культивирование микроорганизмов</i>	30	6	12	12	<i>Зачет</i>

	<i>НИЗМОВ</i>					
	Итого:	116	26	50	40	

III. Содержание программы

Дисциплина	Содержание
Современные проблемы биотехнологии	Предмет биотехнологии. История развития науки. Научные основы современной биотехнологии. Общие принципы конструирования новых организмов для биотехнологии. Технологии рекомбинантных ДНК. Трансгенные микроорганизмы. Промышленный биосинтез белковых веществ. Способы и особенности технологии промышленного культивирования микроорганизмов. Микробиологическое получение целевых продуктов. Сельскохозяйственная, экологическая и пищевая биотехнологии. Клеточная инженерия. Клональное микроразмножение. Технологии создания трансгенных животных. Молекулярная генетика человека.
Теоретические и прикладные аспекты современной микробиологии	Микробиология. История, разделы, методы. Морфология и функциональная структура бактериальной клетки. Питание и рост микроорганизмов. Энергетические и биосинтетические процессы. Разнообразие и систематика микроорганизмов. Действие факторов внешней среды на микроорганизмы. Экология микроорганизмов.
Методы промышленной микробиологии	Промышленная микробиология, предмет, задачи и перспективы Типовая технологическая схема микробиологического производства Основы микробиологического производства
Биотехнология природопользования	Очистка воды и почвы с использованием метаболического потенциала биообъектов. Биологические методы утилизации твердых отходов. Биоремедиация. Восстановление плодородия почв посредством применения полифункциональных микробных препаратов Биотехнология и экологизация сельскохозяйственных технологий Технологическая биоэнергетика. Разрушаемые биополимеры – экологическая альтернатива синтетическим неразрушаемым пластикам Биоиндикация загрязнения водных экосистем.
Управляемое культивирование микроорганизмов	Моделируемый объект – клеточная популяция. Экспоненциальная фаза роста клеточных культур. Ингибирование и активация клеточного роста. Кинетика клеточного роста в переходном состоянии.

	Кинетика тепловой гибели клеток и спор. Неструктурированные модели клеточного роста в периодических процессах Структурированные модели кинетики клеточного роста. Оптимизация клеточного роста. Кинетика образования популяциями клеток продуктов метаболизма. Сегрегированные модели кинетики клеточного роста и образования продуктов метаболизма.
--	---

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине «СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ БИОТЕХНОЛОГИИ»

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины: формирование компетенций в области биотехнологии, необходимых для выявления и решения вопросов, связанных со спецификой проведения биотехнологических процессов и работой с объектами биотехнологии.

1.1. Задачи профессиональной деятельности по дисциплине:
В результате изучения дисциплины слушатель должен:

знать:

- научные основы биотехнологии;
- основные направления производства полезных веществ;
- основы инженерной энзимологии;
- методы и возможности генной и клеточной инженерии;
- основы технологической биоэнергетики и биологической переработки сырья;
- использование биотехнологии как альтернативы в сельском хозяйстве;
- основы экологической биотехнологии.

уметь:

- ориентироваться в современных направлениях и методах биотехнологии;
- применять полученные знания в рациональном использовании природных ресурсов и охране окружающей среды.
- пользоваться комплексом знаний и методов, позволяющих решить простейшие биотехнологические задачи и использовать полученные навыки в дальнейшей профессиональной деятельности.

2. Учебно-тематический план

№ п/п	Название раздела/темы	Вид учебной работы, час.			Формы текущего контроля
		Л	ПЗ	СР	
1.	Предмет биотехнологии. История развития науки. Научные основы современной биотехнологии. Общие принципы конструирования новых организмов для биотехнологии.	2	2	2	Собеседование
2.	Технологии рекомби-		2	2	Тестирование

	нантных ДНК. Трансгенные микроорганизмы.				
3.	Промышленный биосинтез белковых веществ. Способы и особенности технологии промышленного культивирования микроорганизмов. Микробиологическое получение целевых продуктов.	2	2	2	Собеседование
4.	Сельскохозяйственная, экологическая и пищевая биотехнологии.	2	2	2	Собеседование,
5.	Клеточная инженерия. Клональное микроразмножение.	2	2	2	Тестирование
6.	Технологии создания трансгенных животных. Молекулярная генетика человека.		2	2	Коллоквиум

3. Содержание курса

Тема №1. Предмет биотехнологии. История развития науки. Научные основы современной биотехнологии. Общие принципы конструирования новых организмов для биотехнологии.

Лекция Научные основы современной биотехнологии. Общие принципы конструирования новых организмов для биотехнологии.

Биотехнология на рубеже XX–XXI веков. Новейшие достижения в области биотехнологии: трансгенные организмы и продуценты, геномика и протеомика, медицинская биотехнология, новые биоматериалы. Биотехнология – основа научно-технического прогресса и повышения качества жизни человека в условиях возрастающей антропогенной нагрузки. Особенности развития исследований и коммерциализации биологических технологий в США, Японии, странах ЕС и России. Перспективные источники углерода, азота и ростовых факторов. Целевые продукты биотехнологии: рекомбинантные ДНК, генноинженерные белки, моноклональные антитела, вакцины, антитела, биоматериалы. Научные принципы обеспечения сверхпродукции. Рынок новейших биотехнологических препаратов и продуктов, его структура и динамика. Социальные, законодательные и этические вопросы современной промышленной биотехнологии.

Аппаратура для реализации биотехнологических процессов и получения конечного продукта. Типы ферментационных аппаратов, применяемых в анаэробных и аэробных процессах ферментации (поверхностное культивирование, глубинное, гомогенное проточное и периодическое). Совокупность

методов для контроля и управления биотехнологическими процессами. Моделирование и оптимизация процессов получения целевых продуктов.

Практическое занятие. Общие принципы конструирования новых организмов для биотехнологии

План проведения занятия.

Общие принципы конструирования новых организмов для биотехнологии. Генетическая инженерия, принципы, возможности. Области применения биологических агентов, полученных методами генетической инженерии.

Технологии генетического конструирования организмов *in vitro*. Источники ДНК для клонирования генов (рестрикция, ферментный и химико-ферментный синтез генов). Методы введения ДНК. Трансгенные микроорганизмы. Проблемы экспрессии чужеродных генов. Стабилизация целевых продуктов в клетке. Использование трансгенных микроорганизмов. Экспрессия генов в рекомбинантных ДНК.

Конструирование секретирующих организмов. Дрожжевые системы экспрессии. Клетки насекомых и бакуловирусы для синтеза целевых белков.

Задания для самостоятельной работы:

Классификация основных этапов становления и развития биотехнологии. Современные биотехнологические агенты. Основные задачи постферментационной стадии биотехнологических процессов.

Тема №2. Технологии рекомбинантных ДНК. Трансгенные микроорганизмы.

Практическое занятие. Генетически модифицированные организмы

План проведения занятия.

1. Трансгенные, или генетически модифицированные, организмы
2. Рестриктазы и другие ферменты для молекулярного клонирования
3. Полимеразная цепная реакция (вопрос рассматривается в виде реферативного сообщения)
4. Общая схема молекулярного клонирования
5. Основные типы клонирующих векторов: плазмидные, вирусные, искусственные хромосомы (вопрос рассматривается в виде реферативного сообщения)
6. Общая схема вектора на примере бактериальной экспрессионной плазмиды (вопрос рассматривается в виде реферативного сообщения)
7. Доставка рекомбинантной ДНК и РНК в клетку: биобаллистика, микроинъекции, перфорационные методы, трансфекция, вирусная инфекция, конъюгация, трансформация
8. Проблемы экспрессии чужеродных генов
9. Выделение генетически модифицированных организмов и проблема удаления маркерных генов

Задания для самостоятельной работы:

Схема молекулярного клонирования.

Значение технологии клонирования растительных клеток и тканей для сельского хозяйства.

Классификация рестриктаз.

Общая характеристика метода ПЦР

Принцип метода ПЦР

Чем обусловлено применение полимеразной цепной реакции в целях диагностики и экспресс-анализа разнообразного биологического материала?

Схема амплификации ДНК

Генетическая инженерия – метод клеточной и молекулярной биологии

Области применения трансгенных растений.

Стратегия риска генно-инженерных технологий.

Тема №3. Промышленный биосинтез белковых веществ. Способы и особенности технологии промышленного культивирования микроорганизмов. Микробиологическое получение целевых продуктов.

Лекция Промышленный биосинтез белковых веществ.

Промышленный биосинтез белковых веществ. Особенности возникновения отрасли, современное состояние и перспективы развития. Субстраты I поколения для получения белково-витаминных концентратов. Сахаросодержащие субстраты: отходы сахарной, спиртовой, целлюлозной промышленности, гидролизаты растительных отходов. Технологическая схема производства белковых веществ. Типы ферментационных процессов: одно- и двухстадийные проточные системы. Обоснование проведения незащищенной ферментации. Критерии оценки питательной ценности и безвредности продукта. Субстраты II поколения: углеводороды. Особенности микробного роста на углеводородах и ферментации. Выход продукта и его состав. Субстраты III поколения: особенности получения белка одноклеточных на спиртах и природном газе. Микробиологическое получение целевых продуктов.

Биотехнология получения первичных метаболитов. Незаменимые аминокислоты. Субстраты и продуценты. Особенности ферментации и контроля процесса получения аминокислот. Техника выделения и очистки аминокислот.

Практическое занятие. Проведение лабораторных анализов с микроорганизмами и продуктами их жизнедеятельности. Получение органических кислот, ферментов, витаминов.

План проведения занятия.

Органические кислоты. Среды и аппараты, применяемые для получения органических кислот. Поверхностное и глубинное культивирование. Среды для получения органических кислот. Получение конечного продукта.

Получение витаминов.

Биотехнология получения вторичных метаболитов. Синтез антибиотиков. Продуценты и среды. Классификация антибиотиков. Особенности ферментации. Стадийность процесса. Выделение и очистка конечного продукта. Стандартизация антибиотиков.

Ферментные препараты, особенности получения, применения. Продуценты и среды. Типы ферментационных процессов (твердофазное поверхностное и глубинное). Аппаратура. Технологический цикл и стадийность процесса производства ферментов. Методы выделения и очистки. Применение.

Иммобилизованные ферменты. Методы иммобилизации ферментов. Адсорбция, включение в гели, химическая сшивка и присоединение. Техника иммобилизации. Свойства иммобилизованных ферментов.

Особенности процессов на основе иммобилизованных ферментов. Типы реакционных аппаратов. Процессы получения целевых продуктов на основе иммобилизованных ферментов. Промышленные процессы с использованием иммобилизованных ферментов и клеток.

Использование методов клеточной инженерии для получения ряда белков. Получение гормонов при помощи методов генетической инженерии (инсулин человека, соматотропин и др.). Получение интерферонов. Производство вакцин (коровий антиген вируса гепатита В1 и др.).

Производство биоматериалов. Биосенсоры для мониторинга.

Задания для самостоятельной работы:

Основные характеристики технологичных штаммов-продуцентов.

Структура коллекций микроорганизмов, принципы организации.

Достоинства и недостатки микробиологического синтеза белковых продуктов.

Специфика биопроцессов получения антибиотиков.

Разрушаемые биопластики, принципы получения, преимущества применения.

Основные принципы очистки ферментов.

Значение технологии иммобилизации ферментов для биотехнологии.

Способы биосинтеза ферментов.

Промышленные процессы получения целевых продуктов с применением иммобилизованных ферментов.

Тема №4. Сельскохозяйственная, экологическая и пищевая биотехнологии.

Лекция Сельскохозяйственная, экологическая и пищевая биотехнологии.

Сельскохозяйственная биотехнология. Технология получения биологических удобрений. Продуценты, среды, ферментационная техника. Особенности применения. Нитрагин. Азотобактерин.

Повышение устойчивости растений к различным факторам. Основы биологического контроля. Контроль за патогенностью. Биологические методы и препараты для борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйствен-

ных растений и животных. Технология получения биологических препаратов (бактериальных, грибных, вирусных).

Экологическая биотехнология и ее задачи. Принципы биологических методов аэробной и анаэробной переработки отходов. Анаэробные методы переработки отходов сельскохозяйственных производств. Биотехнологические методы переработки городских стоков. Промышленные биофильтры и аэротенки. Применение биотехнологических методов для очистки газо-воздушных выбросов и деградации ксенобиотиков.

Биотехнология в пищевой промышленности. Получение молочных продуктов. Биотехнология в пищевой промышленности. Бродильное производство и хлебопечение.

Практическое занятие. Экологическая биотехнология. Биотехнология в пищевой промышленности.

План проведения занятия.

1. Иммобилизация микробных клеток.
2. Принцип работы биофильтра с омываемым слоем.
3. Связывание монооксида углерода в реакторе иммобилизованными СО-окисляющими бактериями.
4. Анаэробные методы переработки отходов сельскохозяйственных производств.
5. Биотехнологические методы переработки городских стоков.
6. Промышленные биофильтры и аэротенки.
7. Деградация ксенобиотиков.

Задания для самостоятельной работы:

Технологическая биоэнергетика и биотехнологические процессы переработки минерального сырья.

Биотопливо – реалии и перспективы.

Роль метаногенеза для технологической биоэнергетики.

Актуальность биологического синтеза углеводов.

Биотопливные элементы и фотоводород, перспективы промышленного освоения.

Биотехнология и проблемы защиты окружающей среды.

Промышленные отходы – сырье для биотехнологии.

Принципы биологических методов очистки стоков и газо-воздушных выбросов.

«Старые» и новейшие процессы биотехнологии для повышения продуктивности сельского хозяйства.

Биоудобрения, преимущества применения.

Биоинсектициды и проблемы экологии.

Тема №5. Клеточная инженерия. Клональное микроразмножение.

Лекция Клеточная инженерия. Клональное микроразмножение.

Получение трансгенных растений. Трансгенные растения как биореакторы целевых продуктов. Биопродукция ценных для промышленности и медицины органических соединений в растениях и растительных клетках. Генно-инженерные подходы к решению проблемы усвоения азота. Генетически модифицированные продукты. Регулирование производства и сертификация генно-модифицированного сырья и пищевых продуктов.

Роль культуры ткани в биотехнологии растений. Создание искусственных ассоциаций клеток высших растений с микроорганизмами как способ модификации растительной клетки. Тотипотентность растительных клеток. Типы каллусов и способы их получения. Факторы, определяющие генетическую нестабильность каллусных клеток. Получение, культивирование и гибридизация протопластов. Соматическая гибридизация. Культура изолированных протопластов. Клональное микроразмножение растений и его классификация. Основные этапы клонального микроразмножения растений. Оздоровление посадочного материала в культуре изолированных тканей растений. Культура клеточных суспензий и одиночных клеток (способы получения, назначение, примеры). Технология получения гибридом.

Практическое занятие. Методы стерилизации растительного материала и питательных сред. Выращивание стерильных проростков. Выделение и культивирование апикальных меристем.

План проведения занятия.

1. Методы стерилизации растительного материала, посуды, инструментов и питательных сред.
2. Приготовление Питательные среды.
3. Выращивание стерильных проростков.
4. Лабораторная работа
5. Выделение и культивирование апикальных меристем картофеля.
6. Микроразмножение картофеля черенкованием побегов.

В процессе занятия необходимо сформировать понятия об особенностях стерилизации помещений, растительного материала, посуды, инструментов и питательных сред, способах выращивания стерильных проростков гороха, сои с целью получения асептических растений и получения эксплантов *in vitro*, провести работу по выделению апикальных меристем и микроразмножению некоторых сельскохозяйственных растений, их культивированию с целью получения безвирусных растений.

Задания для самостоятельной работы:

1. Выделение и культивирование апикальных меристем земляники.
2. Микрклональное размножение земляники.

Какими способами пользуются в работе во избежание подсыхания питательных сред?

Назовите наиболее распространённый способ размножения картофеля.
На чём основывается действие размножения черенкованием?

При каком условии в культуре *in vitro* у черенков картофеля можно индуцировать появление клубней?

Каким образом высокое содержание кинетина в среде влияет на процесс культивирования земляники?

Каким способом можно индуцировать корнеобразование при микро-размножении земляники?

Каким способом можно индуцировать корнеобразование при микроразмножении земляники?

Что происходит при культивировании апикальных меристем земляники на питательной среде, содержащей цитокинин?

Тема №6. Технологии создания трансгенных животных. Молекулярная генетика человека и новейшие генетические методы медицинской диагностики и терапии. Программа Геном человека.

Практическое занятие. Технологии создания трансгенных животных. Молекулярная генетика человека и новейшие генетические методы медицинской диагностики и терапии. Программа Геном человека.

Получение трансгенных животных. Технологии создания трансгенных животных. Культура эукариотических клеток животных. Получение улучшенных пород животных.

Молекулярная генетика человека и новейшие генетические методы медицинской диагностики и терапии. Генетическое сцепление и картирование генов. Физическое картирование генома человека. Программа Геном человека. Проблемы современной медицинской диагностики. Методы молекулярной диагностики: возможность эффективности. Методы иммунодиагностики – основные закономерности и разнообразие. Иммуноферментный анализ. Производство моноклональных антител. Гибридная технология.

Генная терапия человека. Вирусные и невирусные системы доставки генов. Рибозимы как лекарственные средства. Генная терапия соматических клеток и клеток зародышевой линии. ДНК-диагностика. Технологии генной терапии. Принципы генной терапии. Генотерапия онкозаболевания. Диагностика и генотерапия наследственных заболеваний. Генотерапия ненаследственных заболеваний. Программа «Геном человека». Проблемы генотерапии. ДНК-вакцины

Задания для самостоятельной работы:

1. Что представляет собой генная инженерия?
2. Какие стадии включает стандартная технология генной терапии?
3. Классификация генной терапии.
4. В чем принципы ДНК-диагностики?
5. Какие методы ДНК-диагностики Вам известны?
6. Принципы генной терапии
7. Какие методы генной терапии Вам известны? Охарактеризуйте их
8. Какие основные подходы в геннокоррекции онкологических заболеваний Вам известны?

9. Что такое ДНК-вакцины? Способ приготовления аутовакцин
10. Проблемы генной терапии
11. Что включает в себя программа «Геном человека»?
12. Физическое картирование генома человека
13. Методы генной терапии ненаследственных заболеваний
14. Методы генной терапии наследственных заболеваний

4. Комплект оценочных средств

4.1 Типовые задания текущего контроля

Типовые вопросы для собеседования

Классификация основных этапов становления и развития биотехнологии.

Современные биотехнологические агенты.

Основные задачи постферментационной стадии биотехнологических процессов.

Основные характеристики технологичных штаммов-продуцентов.

Структура коллекций микроорганизмов, принципы организации.

Достоинства и недостатки микробиологического синтеза белковых продуктов.

Специфика биопроцессов получения антибиотиков.

Разрушаемые биопластики, принципы получения, преимущества применения.

Основные принципы очистки ферментов.

Значение технологии иммобилизации ферментов для биотехнологии.

Способы биосинтеза ферментов.

Промышленные процессы получения целевых продуктов с применением иммобилизованных ферментов.

Биотопливо – реалии и перспективы.

Роль метаногенеза для технологической биоэнергетики.

Актуальность биологического синтеза углеводов.

Биотопливные элементы и фотоводород, перспективы промышленного освоения.

Промышленные отходы – сырье для биотехнологии.

Принципы биологических методов очистки стоков и газо-воздушных выбросов.

Значение технологии клонирования растительных клеток и тканей для сельского хозяйства.

Области применения трансгенных растений.

Стратегия риска генно-инженерных технологий.

«Старые» и новейшие процессы биотехнологии для повышения продуктивности сельского хозяйства.

Биоудобрения, преимущества применения.

Биоинсектициды и проблемы экологии.

Роль международного сотрудничества для расширения сфер биотехнологии.

Типовые вопросы к коллоквиуму

1. Объекты биотехнологии.
2. Строение и размножение вирусов.
3. Строение и размножение бактериофага.
4. Какие организмы относятся к прокариотам?
5. Строение и размножение бактерий.
6. Чем представлен генетический аппарат в бактериальной клетке?
7. Строение и типы плазмид.
8. Типы питания бактерий.
9. Строение и размножение микроскопических грибов.
10. Строение эукариотической клетки по современным данным.
11. Строение и функции ядра.
12. Химический состав ДНК, ее структура и функции.
13. Что такое нуклеотид? Какие нуклеотиды входят в состав ДНК?
14. Каков химический состав и структура молекулы РНК?
15. Какие типы РНК вам известны, их функции?
16. В чем сходство и отличие ДНК и РНК?
17. Из каких этапов состоит биосинтез белка?
18. Где и как происходит транскрипция?
19. Где и каким образом происходит трансляция?
20. Способы передачи генетического материала у вирусов и бактерий.

Типовые задания для тестирования

01. Возникновение геномики как научной дисциплины стало возможным после:
 1. установления структуры ДНК
 2. создания концепции гена
 3. дифференциации структурных и регуляторных участков гена
 4. полного секвенирования генома у ряда организмов
 5. разработки методов секвенирования генома
02. Существенность гена у патогенного организма – кодируемый геном продукт необходим:
 1. для размножения клетки
 2. для поддержания жизнедеятельности
 3. для инвазии в ткани

4. для инактивации антимикробного вещества
 5. для подавления иммунной системы человека
03. Протеомика характеризует состояние микробного патогенна:
1. по ферментативной активности
 2. по скорости роста
 3. по экспрессии отдельных белков
 4. по нахождению на конкретной стадии ростового цикла
 5. по чувствительности к определенным антибиотикам
04. Для получения протопластов из клеток грибов используется
1. лизоцим
 2. трипсин
 3. “улиточный фермент”
 4. пепсин
 5. амилаза
05. За образованием протопластов из микробных клеток можно следить с помощью методов:
1. вискозиметрии
 2. колориметрии
 3. фазово-контрастной микроскопии
 4. электронной микроскопии
 5. по светорассеянию в культуральной жидкости
06. Для получения протопластов из бактериальных клеток используется:
1. лизоцим
 2. “улиточный фермент”
 3. трипсин
 4. папаин
 5. бромциан
07. Объединение геномов клеток разных видов и родов при соматической гибридизации возможно:
1. только в природных условиях
 2. только в искусственных условиях
 3. в природных и искусственных условиях
 4. не возможно вообще
 5. только при рентгеновском облучении
08. Высокая стабильность протопластов достигается при хранении:
1. на холоду:
 2. в гипертонической среде
 3. в среде с добавлением антиоксидантов

4. в анаэробных условиях
5. в среде с добавлением кумарина

09. Полиэтиленгликоль (ПЭГ), вносимый в суспензию протопластов:

1. способствует их слиянию
2. предотвращает их слияние
3. повышает стабильность суспензии
4. предотвращает микробное заражение
5. предотвращает восстановление клеточной стенки

10. Для протопластирования наиболее подходят суспензионные культуры:

1. в лаг-фазе
2. в стационарной фазе
3. в логарифмической фазе
4. в фазе замедленного роста
5. в фазе отмирания

4.2. Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

1. Биотехнология на рубеже XX–XXI веков. Новейшие достижения в области биотехнологии: трансгенные организмы и продуценты, геномика и протеомика, медицинская биотехнология, новые биоматериалы.

2. Биотехнология – основа научно-технического прогресса и повышения качества жизни человека в условиях возрастающей антропогенной нагрузки.

3. Особенности развития исследований и коммерциализации биологических технологий в США, Японии, странах ЕС и России. Перспективные источники углерода, азота и ростовых факторов.

4. Целевые продукты биотехнологии: рекомбинантные ДНК, генно-инженерные белки, моноклональные антитела, вакцины, антитела, биоматериалы. Научные принципы обеспечения сверхпродукции.

5. Рынок новейших биотехнологических препаратов и продуктов, его структура и динамика.

6. Социальные, законодательные и этические вопросы современной промышленной биотехнологии.

7. Общие принципы конструирования новых организмов для биотехнологии. Технологии рекомбинантных ДНК. Клонирование известных и конструирование новых белков. Общая схема векторов для клонирования и экспрессии рекомбинантных ДНК.

8. Новые методы селекции – сочетание молекулярных и традиционных методов. Клеточная и генная инженерия.

9. Трансгенные микроорганизмы. Проблемы экспрессии чужеродных генов. Стабилизация целевых продуктов в клетке. Использование транс-

генных микроорганизмов.

10. Конструирование секретирующих организмов. Дрожжевые системы экспрессии. Клетки насекомых и бакуловирусы для синтеза целевых белков.

11. Получение трансгенных растений и животных. Трансгенные растения и животные как биореакторы целевых продуктов.

12. Биопродукция ценных для промышленности и медицины органических соединений в растениях и растительных клетках. Генно-инженерные подходы к решению проблемы усвоения азота.

13. Генетически модифицированные продукты. Регулирование производства и сертификация генно-модифицированного сырья и пищевых продуктов.

14. Технологии создания трансгенных животных. Культура эукариотических клеток животных. Получение улучшенных пород животных.

15. Молекулярная генетика человека и новейшие генетические методы медицинской диагностики и терапии. Генетическое сцепление и картирование генов.

16. Физическое картирование генома человека. Программа Геном человека.

17. Проблемы современной медицинской диагностики. Методы молекулярной диагностики: возможность эффективности.

18. Методы иммунодиагностики – основные закономерности и разнообразие. Иммуноферментный анализ. Производство моноклональных антител. Гибридомная технология.

19. Генная терапия человека. Вирусные и невирусные системы доставки генов.

20. Рибозимы как лекарственные средства. Генная терапия соматических клеток и клеток зародышевой линии.

21. Роль культуры ткани в биотехнологии растений. Создание искусственных ассоциаций клеток высших растений с микроорганизмами как способ модификации растительной клетки. Тотипотентность растительных клеток.

22. Типы каллусов и способы их получения. Факторы, определяющие генетическую нестабильность каллусных клеток.

23. Получение, культивирование и гибридизация протопластов. Соматическая гибридизация. Культура изолированных протопластов.

24. Клональное микроразмножение растений и его классификация. Основные этапы клонального микроразмножения растений. Оздоровление посадочного материала в культуре изолированных тканей растений.

25. Культура клеточных суспензий и одиночных клеток (способы получения, назначение, примеры). Технология получения гибридом.

26. Питательные среды: основные компоненты и разновидности. Роль отдельных элементов питательных сред в процессе культивирования тканей растений.

27. Микробиологический синтез белка и проблемы бесклеточной био-

технологии.

28. Экологическая биотехнология и ее задачи. Защита окружающей среды. Очистка сточных вод.

29. Экологическая биотехнология и ее задачи. Переработка отходов. Деграция ксенобиотиков.

30. Повышение устойчивости растений к различным факторам. Основы биологического контроля. Контроль за патогенностью.

31. Биотехнология в пищевой промышленности. Получение молочных продуктов.

32. Биотехнология в пищевой промышленности. Бродильное производство и хлебопечение.

33. Биотехнология получения первичных метаболитов – незаменимых аминокислот.

34. Биотехнология получения первичных метаболитов – витаминов и органических кислот.

35. Биотехнология получения вторичных метаболитов – антибиотиков и стероидов.

36. Использование методов клеточной инженерии для получения ряда белков. Производство вакцин (коровий антиген вируса гепатита В1 и др.).

37. Производство биоматериалов. Биосенсоры для мониторинга.

38. Биотехнология получения и использования ферментов. Имобилизованные ферменты. Промышленные процессы с использованием иммобилизованных ферментов и клеток.

39. Использование методов клеточной инженерии для получения ряда белков. Получение гормонов при помощи методов генетической инженерии (инсулин человека, соматотропин и др.)

40. Использование методов клеточной инженерии для получения ряда белков. Получение интерферонов.

Примеры практикоориентированных задач

1. Для эффективного проведения биотехнологического процесса большое значение имеет питательная среда, в которой микроорганизмы-продуценты БАВ используют в качестве источника азота различные азотсодержащие соединения, содержащие аминный азот или ионы аммония. Какие условия проведения ферментации по источнику азота при получении антибиотиков будут являться оптимальными?

2. В биотехнологическом производстве лекарственных средств большое значение имеет питательная среда. Предложите оптимальную питательную среду в биосинтезе антибиотиков.

3. Суперпродуцент – это биообъект промышленного использования. Как можно получить его и какими свойствами он должен обладать в отличие от природного штамма культуры?

4. Получение субстанции аскорбиновой кислоты является многоста-

дийным процессом, в котором сочетаются методы органического и микробиологического синтеза. Какой предшественник аскорбиновой кислоты получают с использованием биотехнологии и каково значение этого этапа для всего процесса в целом?

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Горленко, В.А. Научные основы биотехнологии : учебное пособие / В.А. Горленко, Н.М. Кутузова, С.К. Пятунина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский педагогический государственный университет». - Москва : Прометей, 2013. - Ч. I. Нанотехнологии в биологии. - 262 с. : ил., табл., схем. - ISBN 978-5-7042-2445-7; [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=240486> (24.12.2018). ЭБС «Консультант студента»

5.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Егорова Т.А., Клунова С.М., Живухина Е.А. Основы биотехнологии: Учебное пособие для высших педагогических учебных заведений. - 3-е изд., стер. (Серия: «Высшее профессиональное образование-Педагогические специальности». — М.: Академия. — 2003. — 208 с.

2. Сельскохозяйственная биотехнология и биоинженерия [Текст] : учебник / под ред. В.С. Шевелухи .— 4-е изд., значит. перераб. и доп. — Москва : URSS : ЛЕНАНД, [2015].— 700 с. : ил., табл. — ISBN 978-5-9710-0982-5.

5.3 ИНЫЕ ИСТОЧНИКИ

Интернет-ресурсы

<http://www.molbiol.ru>

<http://dronel.genebee.msu.su/journals/microb-r.html>

<http://www.rusmedserv.com>

<http://www.rusmedserv.com/microbiology>

<http://rji.ru/immweb.htm>

<http://immunology.ru>

<http://microbiology.ucoz.org>

<http://meduniver.com>

<http://www.microbiologyonline.org.uk>

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине «ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ СОВРЕМЕННОЙ МИКРОБИОЛОГИИ»

1. Цели и задачи дисциплины

- 1.1. Формирование компетенций в области микробиологии, ее теоретических и прикладных аспектов.
- 1.2. Виды и задачи профессиональной деятельности по дисциплине.

В результате изучения дисциплины слушатель должен:

Знать:

- историю и задачи микробиологии, систематику, морфологию, генетику и особенности размножения бактерий;
- метаболизм микроорганизмов;
- микроорганизмы различных экологических ниш и методы определения их состава и активности;
- роль микроорганизмов в основных геохимических циклах (участие микроорганизмов в превращениях соединений углерода, азота, фосфора, серы, железа и других элементов), в природных и биотехнологических процессах, в жизни человека, животных и растений в формировании и воспроизводстве плодородия почвы;
- особенности структурной организации, химического состава и размножения вирусов, а также теории их происхождения;

Уметь:

- пользоваться определителями бактерий и микроскопических грибов;
- описывать микроорганизмы и структуры их клеток;
- различать основные формы бактерий;
- готовить препараты микроорганизмов;
- проводить количественный учет микроорганизмов в различных субстратах;
- получать накопительные и чистые культуры микроорганизмов;
- проводить качественные реакции на продукты метаболизма микроорганизмов.

2. Учебно-тематический план

№ п/ п	Название раздела/темы	Вид учебной работы, час.			Формы текущего контроля
		Л	ПЗ	СР	

1.	Микробиология. История, разделы, методы.		2	2	Проверочные задания и таблицы
2.	Морфология и функциональная структура бактериальной клетки.	2	2	2	Тестирование
	Питание и рост микроорганизмов.		2	2	Проверочные задания и таблицы
3.	Энергетические и биосинтетические процессы.		4	2	Устный опрос
4.	Разнообразие и систематика микроорганизмов.	2		2	Тестирование
5.	Действие факторов внешней среды на микроорганизмы. Экология микроорганизмов.	2	2	2	Устный опрос

3. Содержание курса

Тема №1. Микробиология. История, разделы, методы.

Практическое занятие. Организация микробиологической лаборатории и правила работы в ней. Стерилизация. Питательные среды.

План проведения занятия.

1. Прокариоты – основной объект изучения современной микробиологии. Характеристика прокариотных организмов. Две ветви прокариот: археи и эубактерии. Стерилизация.

2. Питательные среды.

3. Культивирование микроорганизмов.

4. Лабораторная работа «Отбор проб для проведения микробиологических работ.

1) Выполнение первичных посевов отобранных проб на питательные среды»

2) Отбор проб с объектов производства, пищевых продуктов, гидробионтов, воды, грунта с использованием стандартных методик и оборудования для последующих микробиологических исследований.

3) Подготовка проб с объектов производства, пищевых продуктов, гидробионтов, воды, грунта, кормов и выполнение посева их на питательные среды.

4) Посев отобранных материалов на питательные среды.

5) Микроскопические методы исследования микроорганизмов.

6) Световой микроскоп и его разновидности: темнопольная, фазово-контрастная и люминесцентная микроскопия. Препараты клеток микроорганизмов. Простые и дифференцированные методы окраски клеток.

Задания для самостоятельной работы

1. Какие методы стерилизации вы знаете?
2. Какие бывают культуры микроорганизмов?
3. Какие бывают питательные среды?
4. Как проводится культивирование аэробных микроорганизмов?
5. Как проводится культивирование анаэробных микроорганизмов?

Тема №2. Морфология и функциональная структура бактериальной клетки.

Лекция

Морфология микроорганизмов. Строение и химический состав прокариотной клетки.

Размеры микроорганизмов. Одноклеточные и многоклеточные формы. Основные формы одноклеточных бактерий. Характерные объединения клеток. Морфологическая дифференцировка микроорганизмов.

Цитоплазма и клеточные включения прокариотной клетки.

Покоящиеся формы микроорганизмов. Эндоспоры. Их строение, физиологическое предназначение. Этапы формирования эндоспоры.

Особенности строения клеток прокариотов в сравнении с эукариотами. Поверхностные структуры прокариотов. Состав и строение клеточных стенок у прокариот. Клеточные стенки грамположительных и грамотрицательных бактерий. Значение клеточных стенок.

Протопласты и сферопласты. L-формы и микоплазмы, возможные причины их возникновения. Слизистые слои и капсулы; химический состав и функции. Подвижность у бактерий. Жгутики: их число, состав и расположение у бактерий. Осевая нить спирохет. Аксиальные фибриллы. Механизм движения у бактерий.

Реакции таксиса у прокариотов (аэротаксис, хемотаксис, фототаксис).

Фимбрии и половые волоски (F-пили) у бактерий, их функции.

Мембранные структуры клетки прокариотов: ЦПМ, мезосомы, тилакоиды, хроматофоры, аэросомы и др. Цитозоль и рибосомы. Включения, их состав и значение у разных микроорганизмов.

Состав и особенности организации генетического аппарата (нуклеоида). Репликация ДНК. Генетический код и синтез белка. Внехромосомные элементы наследственности прокариотов.

Генетика микроорганизмов

Области практического использования мутантов микроорганизмов. Рекомбинация у прокариотов: трансформация, трансдукция, конъюгация.

Роль трансгенных микроорганизмов в развитии науки и производства в генной инженерии.

Практическое занятие. Микроскопические методы исследования микроорганизмов. Некоторые особенности строения прокариотической клетки.

План проведения занятия.

1. Микроскопия.
2. Приготовление микроскопических препаратов.
3. Строение клеточной стенки. Внутритопоплазматические включения.
4. Цитохимические методы исследования микробной клетки.
5. Лабораторная работа «Микроскопические методы исследования микроорганизмов»
 - 1) Приготовление микроскопических препаратов.
 - 2) Окрашивание бактерий по Граму.
 - 3) Окрашивание спор.
 - 4) Окрашивание кислотоустойчивых бактерий.
 - 5) Окрашивание капсул.

Задания для самостоятельной работы

1. Какие типы микроскопов используют в микробиологических исследованиях?
2. Из каких частей состоит микроскоп и каково их назначение?
3. Как проводится настройка освещения по Келеру?
4. Для чего используется иммерсионная микроскопия?
5. Какая посуда используется для выращивания микроорганизмов?
6. Какие свойства микроорганизмов исследуются на прижизненных и постоянных препаратах?
7. Как приготовить препарат «раздавленная капля»?
8. Какими методами проводится фиксация микроорганизмов на предметном стекле?
9. Какие красители используют для окраски микроорганизмов? Для каких целей используют сложные методы окраски?
10. В чем сущность метода окрашивания бактерий по Граму? Приготовьте препараты, окрасьте их.
11. Какие факторы оказывают влияние на результат окрашивания по Граму?
12. Какие существуют модификации метода окрашивания по Граму?
13. В чем отличия грамположительных и грамотрицательных бактерий?
14. Какой компонент клеточной стенки является обязательным для грамположительных и грамотрицательных бактерий?
16. Что значит «грамвариабельный»?
17. Проведите окраску спор бактерий.

Тема №3. Питание и рост микроорганизмов.

Практическое занятие. Питание и рост микроорганизмов

Способы существования микроорганизмов. Автотрофия и гетеротрофия. Фототрофия и хемотрофия. Прототрофы и ауксотрофы. Диффузия и активный транспорт. Потребность микроорганизмов различных элементах и факторах роста.

Органические и неорганические соединения углерода, используе-

мые микроорганизмами, их роль в метаболизме. Участие микроорганизмов в круговороте углерода.

Органические и минеральные соединения азота, используемые микроорганизмами, их роль в метаболизме клеток. Участие микроорганизмов в круговороте азота.

Способность микроорганизмов использовать различные соединения серы и фосфора.

Потребность в железе, магнии, кальции; калии, натрии, марганце, молибдене и других элементах. Их роль в метаболизме.

Потребности микроорганизмов в готовых аминокислотах, витаминах и других факторах роста. Практическое применение ауксотрофных микроорганизмов.

Способы размножения прокариотных и эукариотных микроорганизмов.

Закономерности роста популяции микроорганизмов.

Выделение и культивирование. Накопительные культуры и принцип селективности. Чистые культуры микроорганизмов. Методы получения и значение.

Основные типы сред, используемых для культивирования микроорганизмов. Методы приготовления и стерилизации питательных сред.

Культивирование аэробных, анаэробных и фотосинтезирующих микроорганизмов. Поверхностное, глубинное и иммерсионное культивирование микроорганизмов.

Пути получения энергии, основанные на субстратном фосфорилировании.

Конструктивные (биосинтетические) и энергетические процессы у прокариотов. Их взаимосвязи у разных микроорганизмов (автотрофов, гетеротрофов). Способы получения микроорганизмами энергии. Эндогенные и экзогенные окисляемые субстраты. Органические и неорганические доноры и акцепторы электронов. Особенности электронотранспортных систем различных микроорганизмов. Формы энергии, используемые микроорганизмами. Роль АТФ и способы ее образования (субстратное фосфорилирование, окислительное фосфорилирование при дыхании, фотофосфорилирование).

Брожение. Общая характеристика процесса. Определение понятия «брожение». Пути сбраживания углеводов (гексозодифосфатный и монофосфатные пути). Типы брожения.

Пути получения энергии, основанные на фотофосфорилировании.

Фототрофные микроорганизмы. Использование энергии света фототрофными микроорганизмами. Бактериальный фотосинтез. Пигменты. Оксигенный и аноксигенный фотосинтез. Способы образования АТФ фотоавтотрофами.

Пути получения энергии, основанные на окислительном фосфорилировании.

Дыхательные процессы у прокариотов. Аэробное дыхание. Формы участия кислорода в окислении органических субстратов. Разнообразие субстратов, окисляемых микроорганизмами. Разложение высокомолекулярных соединений (белков, углеводов, нуклеиновых кислот, липидов). Окисление углеводородов, механизм конечного окисления органических соединений. Цикл трикарбоновых кислот и пентозофосфатный окислительный цикл. Неполное окисление.

Хемосинтез у прокариот. Общее понятие. Типы хемосинтеза. Хемолитотрофные и хемоорганотрофные бактерии. Группы хемолитоавтотрофных микроорганизмов. Основные свойства.

Нитрификация, фазы процесса, промежуточные и конечные продукты. Соединения серы и железа, окисляемые микроорганизмами. Пути окисления, конечные продукты. Значение этих процессов. Электронотранспортные системы различных хемолитотрофов. Конечные акцепторы электронов.

Дыхательные процессы у прокариотов. Дыхательная цепь. Анаэробное дыхание. Сульфат и серовосстанавливающие бактерии. Путь диссимиляционной сульфатредукции. Окисляемые субстраты.

Микроорганизмы, восстанавливающие нитраты. Путь диссимиляционной нитратредукции. Окисляемые субстраты. Денитрификация.

Биосинтетические процессы

Основные мономеры конструктивного метаболизма (органические кислоты, аминокислоты, сахара, азотистые основания и др.). Пути их образования и дальнейшего использования.

Ассимиляция углеродсодержащих соединений гетеротрофами и автотрофами. Пути ассимиляции микроорганизмами формальдегида, рибулозомонофосфатный и сериновый циклы.

Роль микроорганизмов в круговороте азота: азотфиксация, нитрификация, денитрификация, аммонификация. Характеристика микроорганизмов, вызывающих эти процессы. Пути ассимиляции микроорганизмами органических и минеральных соединений азота.

Тема №4. Энергетические и биосинтетические процессы.

Практическое занятие. Метаболизм микробов. Брожение.

План проведения занятия.

1. Процесс брожения
2. Молочнокислое брожение
3. Пропионовокислое брожение
4. Спиртовое брожение
5. Маслянокислое брожение
6. Ацетонобутиловое брожение
7. Лабораторная работа «Проведение лабораторных анализов с микроорганизмами-возбудителями брожений и продуктами их жизнедеятельности»

- 1) Анализ посевов микробиологических проб
- 2) Проведение лабораторных анализов с микроорганизмами и продуктами их жизнедеятельности.
- 3) Проведение микробиологических тестов. Обеспечение своевременного и точного заполнения документации, отражающей режимы работы по этапам микробиологического исследования.
- 4) Обеспечение своевременного и точного заполнения документации, отражающей режимы работы по этапам микробиологического исследования.

Задания для самостоятельной работы

1. Какие реакции лежат в основе гомо- и гетероферментативного молочнокислого брожения?
2. Какие продукты образуются в результате гетероферментативного молочнокислого брожения?
3. Какие бактерии осуществляют молочнокислое брожение?
4. Какие признаки характеризуют семейство *Lactobacillaceae*?
5. Какие виды молочнокислых кокков и палочек используют при производстве продуктов питания?
6. Какую функцию выполняют молочнокислые бактерии в пищеварительном тракте человека и животных?
7. Чем характеризуется пропионовокислое брожение?
8. Какие промышленно важные биологически активные вещества образуют дрожжи?
9. Какие реакции лежат в основе спиртового брожения?
10. Как дрожжи используются в хозяйственной деятельности человека?
11. Какие продукты могут образовываться в результате маслянокислого брожения? Какие реакции ведут к образованию масляной кислоты?
12. Какие микроорганизмы осуществляют маслянокислое брожение?
13. На основании каких признаков определяется принадлежность бактерий к роду *Clostridium*?
14. Какие свойства маслянокислых клостридий используют при получении накопительной культуры?
15. Чем характеризуется ацетонобутиловое брожение?

Практическое занятие. Метаболизм азота.

План проведения занятия.

1. Азотфиксация
2. Аммонификация
3. Нитрификация
4. Денитрификация
5. Лабораторная работа «Формирование и поддержание коллекции полезных микроорганизмов, пригодных для увеличения плодородия почв, защиты и стимуляции развития растений».

Задания для самостоятельной работы

1. Как происходит процесс фиксации азота у бактерий? В чем заключается экологическое и практическое значение фиксации азота?
2. Какие представители относятся к свободноживущим азотфиксаторам?
3. Какими признаками характеризуется род *Azotobacter*?
4. Какие представители относятся к симбиотическим азотфиксаторам?
5. Как происходит образование корневых клубеньков? Что такое бактериоды?
6. Какое влияние оказывает кислород на процесс фиксации азота?
7. Как получают накопительные культуры азотфиксаторов?
8. Какие функции выполняют капсулы азотобактера? Какими методами можно выявить капсулы при микроскопировании?
9. Что собой представляет процесс аммонификации? Какие микроорганизмы участвуют в этом процессе?
10. Что собой представляет процесс нитрификации? Какие микроорганизмы участвуют в этом процессе?
11. Какую фазу нитрификации осуществляют бактерии рода *Nitrospira*?
12. Какую фазу нитрификации осуществляют бактерии рода *Nitrosococcus*?
13. Как можно получить накопительную культуру нитрифицирующих бактерий? Какие факторы используются для создания селективных условий?
14. Какие качественные реакции позволяют выявить наличие нитратов и нитритов в культуральной жидкости?
15. Что собой представляет процесс денитрификации? Какие микроорганизмы участвуют в этом процессе?

Тема №5. Разнообразие и систематика микроорганизмов.

Лекция

Принципы классификации прокариотов.

Современная систематика прокариотов. Мир микроорганизмов, общие признаки и разнообразие. Положение среди других организмов. Классификация прокариотов. Номенклатура и диагностика. Значение морфологических, цитологических, культуральных, физиологических и биохимических признаков для систематики бактерий. Хемотаксономия. Серодиагностика. Нумерическая таксономия. Система классификации Определителя бактерий Берджи. Молекулярные основы систематики и филогении. Эволюция прокариотов.

Разнообразие мира прокариотов.

Мир микроорганизмов, общие признаки и разнообразие. Особенности отделов грамотрицательных, грамположительных, микоплазм и археобактерий. Характеристика отделов грамотрицательных, грамположительных, микоплазм и археобактерий.

Группы прокариотных организмов.

Спирохеты.

Аэробные, подвижные спиралевидные или изогнутые грамотрица-

тельные бактерии.

Извитые формы бактерий. Сапротрофные и паразитические представители, распространение и экология.

Неподвижные грамотрицательные изогнутые бактерии.

Грамотрицательные аэробные и микроаэрофильные палочки и кокки. Общая характеристика. Деление на семейства.

Семейство Acetobacteriaceae. Семейство Azotobacteriaceae. Семейство Rhizobiaceae. Семейство Halobacteriaceae. Семейство Legionellaceae. Семейство Neisseriaceae. Семейство Methylococcaceae. Семейство Pseudomonadaceae.

Факультативно анаэробные грамотрицательные палочки.

Грамотрицательные неспорообразующие палочки. Распространение и роль в почвенных и водных экосистемах.

Общая характеристика, отдельные представители. Деление на семейства. Семейство Enterobacteriaceae. Семейство Pasteurellaceae.

Анаэробные грамотрицательные прямые, изогнутые или спиралевидные палочки.

Бактерии, характеризующиеся диссимиляционным восстановлением серы или сульфата. Особенности морфологии и физиологии. Экологическая роль в анаэробных экосистемах.

Анаэробные грамотрицательные кокки.

Риккетсии и хламидии – облигатные внутриклеточные паразиты. Особенности метаболизма.

Фотосинтезирующие бактерии.

Фототрофные бактерии, осуществляющие бескислородный фотосинтез. Фототрофные бактерии, осуществляющие кислородный фотосинтез.

Аэробные хемолитотрофные бактерии и близкие к ним организмы.

Бактерии, образующие слизистую оболочку.

Порядок Cytophagales.

Порядок Beggiatoales – нитчатые формы бактерий.

Характеристика стебельковых, почкующихся и скользящих бактерий. Скользящие бактерии, образующие плодовые тела. Порядок Mucobacteriales.

Грамположительные кокки. Особенности морфологии. Деление на подгруппы. Подгруппа аэробов (семейство Micrococcaceae).

Подгруппа факультативных анаэробов (семейство Streptococcaceae).

Спорообразующие бактерии. Типы спорообразования.

Грамположительные палочки и кокки, образующие эндоспоры. Морфология и физиология. Типы спорообразования. Род Clostridium. Род Bacillus. Bacillus subtilis: характеристика, особенности онтогенеза, получение элективной культуры.

Грамположительные, не образующие спор палочки правильной формы. Род Lactobacillus. Молочнокислые бактерии. Гомоферментатив-

ные и гетероферментативные молочнокислые палочки.

Грамположительные, не образующие спор палочки неправильной формы. Общая характеристика группы. Разнообразие представителей. Род *Actinomyces*. Род *Arthrobacter*. Плеоморфизм. Род *Bifidobacterium*.

Сапротрофные и патогенные коринебактерии. Род *Propionibacterium*.

Микобактерии. Сапротрофные и патогенные микобактерии. Возбудители туберкулеза и проказы.

Актиномицеты и родственные организмы. Общая характеристика, особенности морфологии и размножения. Распространение, экология и практическое значение. Класс *Thallobacteria*.

Задания для самостоятельной работы

Микоплазмы. Отдел *Tenericutes*, класс *Mollicutes*, порядок *Mycoplasmatales*. Свойства микоплазм, обусловленные отсутствием клеточной стенки. Распространение и места обитания. Распространение и места обитания. Сапротрофные и патогенные микоплазмы.

Архебактерии. Отдел *Mendosicutes*. Общая характеристика. Особенности морфологии и физиологии. Экстремальные археи. Распространение, места обитания и роль в природе. Разнообразие архебактерий.

Микроскопические грибы. Морфология и физиология грибной клетки. Способы питания и размножения. Экологические группы грибов и их практическое значение. Особенности систематики дрожжевых грибов.

Тема №6. Действие факторов внешней среды на микроорганизмы. Экология микроорганизмов.

Лекция

Действие факторов внешней среды на микроорганизмы.

Физические, химические и биологические факторы, их влияние на микроорганизмы. Рост микроорганизмов в зависимости от температуры. Особенности психрофилов, мезофилов, термофилов. Причины психрофилии и термофилии. Термоустойчивость вегетативных клеток различных микроорганизмов, эндоспор бактерий и других покоящихся форм.

Влияние гидростатического давления. Осмотическое давление. Особенности осмофилов и галофилов.

Излучения и их действие на микроорганизмы. Устойчивость микроорганизмов к ультрафиолетовым лучам и ионизирующим излучениям. Фотореактивация.

Рост микроорганизмов в зависимости от влажности. Устойчивость к высушиванию. Лиофилизация.

Значение pH среды. Щелочеустойчивые, кислотоустойчивые и ацидофильные микроорганизмы.

Отношение микроорганизмов к кислороду. Аэробы, факультативные и облигатные анаэробы, микроаэрофильные и микроаэротолерантные формы.

Возможные причины ингибиторного действия кислорода на строгие анаэробы. Рост различных аэробов в зависимости от содержания кислорода.

Действие биологических факторов на микроорганизмы. Формы симбиотических и антагонистических взаимоотношений между микроорганизмами. Типы взаимодействий микроорганизмов с растениями, животными и человеком.

Понятие «питательные и антимикробные вещества». Природа и происхождение (антибиотическое и биотическое) антимикробных веществ. Специфичность и механизм действия. Микробостатический и микробоцидный эффект. Применение антибиотиков и меры безопасности.

Взаимоотношения микроорганизмов между собой и с другими организмами. Симбиоз и антибиоз. Формы симбиотических взаимоотношений между организмами. Различные формы антагонизма, фактическое использование антагонизма в медицине и сельском хозяйстве.

Микроорганизмы и растения. Ризосферная и эпифитная микрофлора. Симбиотические взаимоотношения между микроорганизмами и растениями (клубеньковые бактерии и бобовые растения, микоризы и др.). Фитопатогенные микроорганизмы.

Нормальная микрофлора человека и животных. Симбиотические взаимоотношения микроорганизмов и животных.

Паразитизм и патогенные микроорганизмы. Факторы, обуславливающие патогенность и вирулентность. Единицы измерения вирулентности. Условно патогенные микроорганизмы. Образование микроорганизмами токсинов. Понятие об иммунитете. Условно-патогенные микроорганизмы. Возбудители опасных заболеваний.

Экология микроорганизмов.

Биосфера и распространение микроорганизмов. Экологические ниши и экосистемы. Численность и разнообразие микроорганизмов в экосистемах: в почве, водоемах и атмосфере.

Микрофлора почв. Основные группы почвенных микроорганизмов. Роль микроорганизмов в почвообразовательных процессах и плодородии почв. Участие микроорганизмов почвы в биодegradации загрязнений.

Микрофлора воды. Значение микроорганизмов в первичной продукции водоема и минерализации органических веществ. Биологические методы очистки сточных вод.

Микрофлора воздуха. Роль микроорганизмов в круговороте газов атмосферы. Методы бактериологического и санитарно-микробиологического анализа микрофлоры почвы, воды, воздуха.

Практическое занятие. Микрофлора объектов внешней среды.

План проведения занятия.

1. Микрофлора почвы
2. Микрофлора воды
3. Микрофлора воздуха

4. Микробиологическое загрязнение биологического сырья
5. Идентификация микроорганизмов
6. Лабораторная работа. «**Очистка воды и почвы с использованием метаболического потенциала биообъектов.**»
 - 1) Анализ посевов микробиологических проб, выделенных из различных сред.
 - 2) Формирование и поддержание коллекции микроорганизмов-деструкторов.
 - 3) Очистка микроорганизмами-деструкторами почв, поверхностных и грунтовых вод от промышленных загрязнений.
 - 4) Восстановление плодородия почв посредством применения полифункциональных микробных препаратов

Задания для самостоятельной работы

1. Какие факторы среды влияют на распространение микроорганизмов в природе?
2. Чем объясняется широкое распространение микроорганизмов в природе?
3. Какова роль микроорганизмов в почве, воде и воздухе?
4. Что представляет собой микрофлора воздуха открытых мест и закрытых помещений? Какие существуют критерии чистоты воздуха?
5. Какие микроорганизмы могут присутствовать в воздухе? Как определить их количество?

4. Комплект оценочных средств

4.1 Типовые задания текущего контроля

Типовые проверочные задания и таблицы

Тема: Микробиология. История, разделы, методы.

Задание 1. Подготовить сообщения о многообразии микроорганизмов, их роли в природе и жизни человека.

Задание 2. Познакомиться с краткой историей микробиологии и составить таблицу «Хронология микробиологических открытий».

Задание 3. Заполните следующую таблицу:

Таблица 1. Температурный режим при различных способах термической стерилизации

Способ стерилизации	56–60°	60–90°	100°	115–120°	160–180°	Около 1000°
Флабмирование						
Кипячение						
Сухим жаром						
Текущим паром						
Автоклавирование						
Пастеризация						

Тиндализация						
--------------	--	--	--	--	--	--

Дайте определение понятиям «стерилизация», «пастеризация». Объясните, зачем используются эти процессы.

Тема: Морфология и функциональная структура бактериальной клетки.

Задание 1. Дайте развернутые ответы на следующие вопросы:

1. Каковы пределы дифференциации у прокариот?
2. Как коррелирует морфология с химической функцией у бактерий?
3. Что должно присутствовать в среде, чтобы культура росла?

Задание 2. Заполните следующие таблицы:

Отвечая на вопросы табл. 1, в соответствующих графах поставьте знаки (+) или (–).

Таблица 1. Характеристика клеточной организации микробов

Признаки	Эукариоты	Прокариоты
1. Наличие истинного ядра с мембраной		
2. Наличие нуклеоида		
3. Присутствие в клетке органоидов (митохондрий, аппарата Гольджи, эндоплазматической сети)		
4. Наличие рибосом		
5. Целлюлоза и хитин в составе клеточной стенки		
6. Мурейн в составе клеточной стенки		
7. Споры для размножения		
8. Споры для сохранения жизнеспособности		

Отметьте правильные ответы в таблице 2, 3, 4, 5 знаком (+).

Таблица 2. Распределите перечисленные ниже формы микробов по двум группам согласно их клеточной организации

Микроорганизмы	Прокариоты	Эукариоты
Простейшие		
Водоросли		
Цианобактерии		
Бактерии		
Риккетсии		
Микоплазмы		
Актиномицеты		
Вирусы		
Фаги		

Таблица 3. Отношение бактерий к окраске по Граму

Микроорганизмы	Грам положительные	Грамотрицательные
Кокки		

Бациллы Клостридии Вибрионы Спириллы Спирохеты Псевдомонады Азотобактер Клубеньковые Кишечная палочка Нитрифицирующие Миксобактерии Цианобактерии Молочнокислые Актиномицеты		
---	--	--

Таблица 4. Способы размножения (деления) прокариотов

Группы микроорганизмов	Бинарное	Перетяжкой	Почкование	Фрагментация	Внутриклеточное	Конъюгация	Спорами
Истинные бактерии (кокки, палочки) Миксобактерии Почкующиеся Кишечная палочка Риккетсии Микоплазмы Актиномицеты							

Задание 3. Сделайте рисунки всех перечисленных форм бактерий.

Микрококки	Диплококки	Тетракокки
Стрептококки	Сарцины	Стафилококки
Палочковидные	Бациллы	Нитчатые
Вибрионы	Спириллы	Спирохеты

Задание 4. Представьте в таблицах рисунки внутренней структуры бактериальной клетки и сделайте на нем соответствующие обозначения цифрами.

Строение бактериальной клетки

1. Капсула 2. Клеточная стенка 3. Цитоплазматическая мембрана 4. Цитоплазма 5. Нуклеоид

6. Мезосомы
7. Рибосомы
8. Включения запасных питательных веществ
9. Спора
10. Жгутики
11. Ворсинки

Задание 5. Изобразите в таблице бактерии с различным числом и расположением жгутиков. Назовите виды движений бактерий и приведите примеры форм, передвигающихся таким способом.

Расположение жгутиков у бактерий

Моотрихи
Лофотрихи
Амфитрихи
Перитрихи

Задание 6. Нарисуйте и поясните особенности спорообразований у бактерий.

Бациллярное
Клостридиальное
Плектридиальное

Тема: Питание и рост микроорганизмов. Энергетические и биосинтетические процессы.

Задание 1. Дайте развернутые ответы на следующие вопросы:

1. В чем отличие энергетики фототрофных и хемотрофных организмов?
2. Может ли хемотрофный организм развиваться в поле термодинамической устойчивости субстрата реакции?
3. Какие фототрофные организмы развиваются в поле термодинамической устойчивости субстрата реакции?
4. Возможно ли использование клеткой энергии не связанной с переносом электрона (протона)?
5. Какова зависимость энергетики клетки от концентрации вещества в среде?
6. Как поддерживаются в клетке условия, обеспечивающие ее жизнедеятельность?
7. Возможно ли нарушение целостности мембраны у прокариотного организма?
8. Какие реакции связывают цитозоль цитоплазмы с мембранным аппаратом? С рибосомами?

9. Каково значение запасных веществ для фототрофов? Для хемотрофов?
10. Какое значение имеют комбинаторные процессы в генетике микроорганизмов?

Задание 2. Охарактеризуйте различные типы брожений.

1. Охарактеризуйте по следующей схеме пропионовокислородное брожение

- исходный субстрат(ы)
- последовательность биохимических реакций
- условия протекания процесса, варианты развития процесса при изменении условий
- суммарный энергетический выход
- микроорганизмы, вызывающие данный процесс
- практическое значение этого брожения

2. Охарактеризуйте по следующей схеме гетероферментативное молочнокислое брожение

- исходный субстрат(ы)
- последовательность биохимических реакций
- условия протекания процесса, варианты развития процесса при изменении условий
- суммарный энергетический выход
- микроорганизмы, вызывающие данный процесс
- практическое значение этого брожения

3. Охарактеризуйте по следующей схеме спиртовое брожение

- исходный субстрат(ы)
- последовательность биохимических реакций
- условия протекания процесса, варианты развития процесса при изменении условий
- суммарный энергетический выход
- микроорганизмы, вызывающие данный процесс
- практическое значение этого брожения

4. Охарактеризуйте по следующей схеме маслянокислое брожение

- исходный субстрат(ы)
- последовательность биохимических реакций
- условия протекания процесса, варианты развития процесса при изменении условий
- суммарный энергетический выход
- микроорганизмы, вызывающие данный процесс
- практическое значение этого брожения

Задание 3. Заполняя таблицу 1, приведите в ней конкретные примеры.

Таблица 1. Способы получения энергии микроорганизмами

Способ	Исходные вещества	Конечные продукты	Источник кислорода	Представители
Аэробное дыхание				
Анаэробное дыхание				
Неполное окисление				
Брожение				

Задание 4. Заполняя таблицу 2, приведите в ней конкретные примеры.

Таблица 2. Типы питания микроорганизмов

Тип питания	Источник энергии	Источник углерода	Представители
Фотолитоавтотрофы			
Фотоорганогетеротрофы			
Хемолитоавтотрофы			
Хемоорганогетеротрофы (сапрофиты, паразиты)			

Источники энергии: свет, химические реакции.

Источники углерода: CO₂, органическое вещество.

Дополнительно к заполнению таблице 2 поясните, что такое сапрофиты и паразиты, приведите примеры таких микробов.

Тема: Разнообразие и систематика микроорганизмов.

Задание 1. Ответьте на вопросы.

1. Как распределяются характерные функции по филогенетическому дереву? Например, азотфиксация, термофилия, автотрофия, анаэробизм, гидрогено-трофия?
2. Почему цианобактерии составили отдельную ветвь, а не распределились по ветвям как другие фототрофы?

Задание 2. Нарисуйте и опишите особенности строения микоплазм и актиномицетов. Укажите, каковы размеры и форма микоплазм, какова толщина (тонкий, толстый) и организация мицелия (одноклеточный, многоклеточный) актиномицетов.

Морфология микоплазм и актиномицетов

Микоплазмы	Актиномицеты
------------	--------------

Тема: Действие факторов внешней среды на микроорганизмы. Экология микроорганизмов.

Задание 1. Заполните следующие таблицы:

Таблица 1. Отношение микробов к аэрации

Микроорганизмы	Аэробы	Анаэробы	
		Факультативные	Облигатные

Азотобактер Актиномицеты Бациллы Клостридиумы Бактерии: молочнокислые нитрифицирующие клубеньковые денитрифицирующие уксуснокислые			
---	--	--	--

Таблица 2. Отношение микробов к температуре

Группы микроорганизмов	Кардинальные температуры			Представители
	минимум	оптимум	максимум	
Психрофилы				
Мезофилы				
Термофилы				

Задание 2. Разберитесь, что такое бактериальные удобрения (микробные землеудобрительные препараты) и заполните таблицу 4, отвечая на перечисленные в ней вопросы.

Таблица 3. Бактериальные удобрения

Название бактериального удобрения	Культивируемые микроорганизмы	Какой процесс стимулирует	Под какие культуры используется
Нитрагин (ризоторфин, ризобин, сапронит)			
Азотобактерин (ризофил)			
Ризобактерин			
Фосфобактерин (фитостимифос)			

Типовые вопросы для устного опроса

1. Какие факторы оказывают влияние на численность микроорганизмов в водоемах?
2. Перечислите показатели санитарно-гигиенической оценки воды.
3. Как проводится санитарно-микробиологический анализ воды?
4. Какие микроорганизмы относятся к санитарно-показательным? Что они характеризуют?
5. Какие показатели характеризуют чистоту водоемов и питьевой воды?
6. Какие факторы оказывают влияние на развитие микроорганизмов в почве?
7. Какие виды загрязнений почвы и воды относятся к наиболее опасным? Как происходит самоочищение почвы и воды?

8. Как можно определить численность микроорганизмов в почве?

Типовые задания для тестирования

1. Как называются процессы перехода сложных азотистых веществ в соединения аммиака?

- 1) Нитрификацией
- 2) Аммонификацией
- 3) Брожением
- 4) Денитрификацией

2. Нитрификация – это...

- 1) Процесс окисления аммиака до нитратов и нитритов
- 2) Процесс окисления жира в глицерин и жирные кислоты
- 3) Процесс окисления глюкозы в лимонную кислоту
- 4) Процесс окисления этилового спирта в углекислую кислоту

3. Микроорганизмы спиртового брожения – это...

- 1) Вирусы
- 2) Актиномицеты
- 3) Бактериофаги
- 4) Дрожжи

4. Какие микроорганизмы являются автотрофными?

- 1) азотобактер
- 2) хемосинтезирующие и фотосинтезирующие бактерии
- 3) дрожжи, молочнокислые бактерии
- 4) хламидии

5. Автотрофы при использовании минерального азота переводят его в форму:

- 1) нитритов
- 2) нитратов
- 3) аммиака
- 4) аминокислот.

6. Какие микроорганизмы участвуют в фиксации атмосферного азота?

- 1) псевдомонас, нитробактер
- 2) азотобактер, ризобиум, цианобактерии
- 3) бациллулус, хлорококк, фаги
- 4) кишечная палочка, дрожжи, мукор

7. Цикл трикарбоновых кислот относится к процессу:

- 1) дыхания
- 2) брожения

- 3) фотосинтеза
- 4) гликолиза

8. В основе гомоферментативного молочнокислого брожения лежит:

- 1) фотосинтез
- 2) анаболизм
- 3) гликолиз
- 4) катаболизм

9. Способ получения энергии, при котором АТФ образуется в процессе анаэробного окисления органических субстратов в реакциях субстратного фосфорилирования.

- 1) фотосинтез
- 2) дыхание
- 3) брожение
- 4) паразитизм

10. Анаэробное превращение сахара под действием молочнокислых бактерий с образованием молочной кислоты – это...

- 1) Молочнокислое брожение
- 2) Пропионовокислое брожение
- 3) Маслянокислое брожение
- 4) Ацетонобутиловое брожение

4.2. Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

Примеры вопросов по дисциплине «Теоретические и прикладные аспекты современной микробиологии» для зачета.

- 1. Предмет и задачи микробиологии, ее место и роль в современной биологии. Значение микробиологии в народном хозяйстве и медицине.
- 2. Этапы развития микробиологии. Роль отечественных ученых в развитии науки о микроорганизмах.
- 3. Основные направления развития современной микробиологии. Новые направления в микробиологии и перспективы развития.
- 4. Микроскопические методы исследования микроорганизмов и их применение.
- 5. Прокариоты – основной объект изучения современной микробиологии. Характеристика прокариотных организмов. Две ветви прокариот: археи и эубактерии.
- 6. Размеры микроорганизмов. Морфология микроорганизмов.
- 7. Покоящиеся формы. Эндоспоры. Их строение, физиологическое предназначение. Этапы формирования эндоспоры.
- 8. Строение прокариотной клетки.

9. Состав и строение клеточных стенок у прокариот. Клеточные стенки грамположительных и грамотрицательных бактерий.
10. Сферопласты, протопласты и L-формы бактерий.
11. Подвижность у бактерий. Жгутики, аксиальные фибриллы. Механизм движения у бактерий.
12. Состав и особенности организации генетического аппарата бактерий. Внехромосомные элементы наследственности прокариотов.
13. Мембранные структуры клетки.
14. Цитоплазма и клеточные включения прокариотной клетки.
15. Классификация микроорганизмов, номенклатура и диагностика.
16. Значение морфологических, цитологических, культуральных, физиологических и биохимических признаков для систематики бактерий.
17. Характеристика отделов грамотрицательных, грамположительных, микоплазм и архебактерий.
18. Извитые формы бактерий. Сапротрофные и паразитические представители, распространение и экология.
19. Грамотрицательные неспорообразующие палочки. Распространение и роль в почвенных и водных экосистемах.
20. облигатные внутриклеточные паразиты. Особенности метаболизма.

Примеры заданий по дисциплине «Теоретические и прикладные аспекты современной микробиологии» для зачета.

1. Сравните кривые роста микроорганизмов при получении первичных и вторичных метаболитов в биотехнологическом производстве.
2. Как известно, производство витамина B12 относится к чисто биотехнологическому способу его получения, когда в качестве продуцента данного витамина используются пропионовые бактерии. Предложите оптимальный метод ферментации и условий ее проведения.
3. Для эффективного проведения биотехнологического процесса большое значение имеет питательная среда, в которой микроорганизмы-продуценты БАВ используют в качестве источника азота различные азотсодержащие соединения, содержащие аминный азот или ионы аммония. Какие условия проведения ферментации по источнику азота при получении антибиотиков будут являться оптимальными?
4. В процессе биосинтеза антибиотиков большое значение имеет содержание углерода, азота и фосфора в питательной среде. Как влияет изменение содержания этих веществ на процесс биосинтеза вторичных метаболитов, и на процесс ферментации в целом?
5. При получении генно-инженерного инсулина какие микроорганизмы используются в качестве продуцентов?

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Микробиология, вирусология и иммунология: рук. к лаб. занятиям: учеб. пособие / [В. Б. Сбойчаков и др.]; под ред. В. Б. Сбойчакова, М. М. Карапаца. — М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. — 319 с.

2. Медицинская микробиология, вирусология и иммунология [Текст]: учебник: в 2 т. / под ред. В.В. Зверева, М.Н. Бойченко. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014.

3. Современная пищевая микробиология [Электронный ресурс] / Джеймс М. Джей, Мартин Дж. Лесснер, Дэвид А. Гольден; пер. 7-70 англ. изд.— М.: Изд-во Бином. Лаборатория знаний, 2014. — 888 с. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996313006.html> ЭБС «Консультант студента»

4. Куранова, Н.Г. Микробиология : учебное пособие / Н.Г. Куранова. - Москва : Прометей, 2017. - Ч. 2. Метаболизм прокариот. - 100 с. - ISBN 978-5-906879-11-0; [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483200> (24.12.2018). ЭБС «Университетская библиотека онлайн»

5.2 Дополнительная литература

1. Микробиология [Электронный ресурс]: учеб. для студентов учреждений высш. проф. образования, обучающихся по специальности 060301.65 "Фармация"/ под ред. В.В. Зверева, М.Н. Бойченко - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014." - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970427989.html> ЭБС «Консультант студента»

2. Микробиология, вирусология: руководство к практическим занятиям [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Зверев В.В. [и др.]; под ред. В.В. Зверева, М.Н. Бойченко - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970434956.html> ЭБС «Консультант студента»

3. Микробиология, вирусология и иммунология [Текст]: рук. к лаб. занятиям : учеб. пособие / [В. Б. Сбойчаков и др.] ; под ред. В. Б. Сбойчакова, М. М. Карапаца. — М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. — 319 с. : ил. — 319 с. : табл. — ISBN 978-5-9704-3066-8.

4. Алешина, Е.С. Культивирование микроорганизмов как основа биотехнологического процесса: учебное пособие / Е.С. Алешина, Е.А. Дроздова, Н.А. Романенко ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Оренбургский Государственный Университет. - Оренбург : ООО ИПК «Университет», 2017. - 192 с. : схем., табл., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7410-1658-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481743> (25.12.2018). ЭБС «Университетская библиотека онлайн»

5.3 Иные источники

1. Нетрусов, А. И. Микробиология: теория и практика в 2 ч. Часть 1: учебник для бакалавриата и магистратуры / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. — М.: Издательство Юрайт, 2018. — 333 с. — (Серия: Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-03805-7. <https://biblio-online.ru/book/B78A1E41-7F18-4559-A20E-F3AFF52C9DAF/mikrobiologiya-teoriya-i-praktika-v-2-ch-chast-1>

2. Емцев, В. Т. Сельскохозяйственная микробиология: практ. пособие / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. — М.: Издательство Юрайт, 2018. — 205 с. — (Серия: Профессиональная практика). — ISBN 978-5-534-02987-1. <https://biblio-online.ru/book/6D3B000B-1A7E-401A-9B98-2AC9EF9C4E65/selskohozyaystvennaya-mikrobiologiya>

5.4 Интернет-ресурсы

<http://micro-biolog.ru>

<http://asm.org>

<http://mic.sgmjournals.org>

<http://dronel.genebee.msu.su/journals/microb-r.html>

<http://www.rusmedserv.com>

<http://www.rusmedserv.com/microbiology>

<http://rji.ru/immweb.htm>

<http://immunology.ru>

<http://www.molbiol.ru>

<http://microbiology.ucoz.org>

<http://meduniver.com>

<http://www.microbiologyonline.org.uk>

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине «МЕТОДЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ МИКРОБИОЛОГИИ»

1. Цели и задачи дисциплины

1.1 Формирование глубоких базовых теоретических и практических знаний в области промышленной микробиологии.

1.2 Задачи профессиональной деятельности по дисциплине

В результате изучения дисциплины слушатель должен:

Знать:

- особенности микробиологического синтеза целевых продуктов различного назначения;
- биохимические и биологические закономерности процессов биосинтеза, микро- и макростехиометрии, микро- и макрокинетики роста популяций микроорганизмов и клеточных культур, взаимодействие микроорганизмов, вирусов с клетками, метаболические пути и особенности утилизации субстрата и синтеза продуктов метаболизма;

Уметь:

- культивировать эффективные штаммы микроорганизмов-продуцентов;
- масштабировать процессы культивирования микроорганизмов.
- выделять, идентифицировать и анализировать продукты биосинтеза и биотрансформации, получения новых штаммов-продуцентов биологических препаратов;
- создавать композиционные формы и оптимальные способы применения биопрепаратов;
- создавать теоретические модели, позволяющие прогнозировать характер изменения свойств сырья в процессе его биотрансформации и получать продукцию с заданными качественными характеристиками.

2. Учебно-тематический план

№ темы	Название раздела/темы	Вид учебной работы, час.			Формы текущего контроля
		Л	ПЗ	СР	
1.	Промышленная микробиология, предмет, задачи и перспективы	2	4	2	Собеседование
2.	Типовая технологи-	2	2	2	Реферат

	ческая схема микро-биологического производства				
3.	Основы микробиологического производства	2	8	2	Тестирование

3. Содержание курса

Тема №1. Промышленная микробиология, предмет, задачи и перспективы

Лекция Промышленная микробиология, предмет, задачи и перспективы

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

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

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

Практическое занятие. Организация микробиологического производства. Стерилизация. Питательные среды.

План проведения занятия.

1. Стерилизация.
2. Питательные среды.
3. Культивирование микроорганизмов.
4. Лабораторная работа

Практическое занятие. Общие закономерности жизнедеятельности микроорганизмов.

План проведения занятия.

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

Задания для самостоятельной работы

1. Какие методы стерилизации вы знаете?
2. Какие бывают культуры микроорганизмов?
3. Какие бывают питательные среды?
4. Как проводится культивирование аэробных микроорганизмов?
5. Как проводится культивирование анаэробных микроорганизмов?
6. Какие основные требования предъявляются к микроорганизмам-продуцентам?
7. В чем заключаются особенности выращивания микроорганизмов поверхностным способом?
8. Что такое ферментация?
9. Что такое абсолютная скорость роста микроорганизмов?

Тема №2. Типовая технологическая схема микробиологического производства.

Лекция 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. 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.

Практическое занятие. Общие требования к микробиологическому производству.

План проведения занятия.

1. Оборудование микробиологических производств.
2. Выделение жизнеспособных микроорганизмов.
3. Стадия концентрирования и отделения биомассы от культуральной жидкости.
4. Стадия очистки сточных вод и газовых выбросов.
5. Организация микробиологического производства на примере производства кормовых белковых продуктов.

Задания для самостоятельной работы

1. Какие имеются способы хранения культур-продуцентов?
2. Какие виды сырья используются как источник углерода в микробиологической промышленности?
3. По какому принципу разделяются ферментаторы на три группы?
4. Что представляют собой товарные формы биопрепаратов?
5. Что называют микробиологическими концентратами?
6. На чем основано получение биопрепаратов, содержащих жизнеспособные микроорганизмы?

Тема №3. Основы микробиологического производства

Лекция Основы микробиологического производства

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

Питательные среды для культивирования микроорганизмов. Состав питательных сред.

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

Практическое занятие. Микробиологическое производство в сельском хозяйстве, энергетике, металлургии.

План проведения занятия.

1. Производство кормовых белковых продуктов.
2. Теоретические и практические основы микробиологического получения бактериальных удобрений.
3. Бактериальные средства защиты растений.

Практическое занятие. Микробиологическое производство в медицине и фармакологии.

План проведения занятия.

1. Теоретические и практические основы микробиологического получения липидов, нуклеотидов, полисахаридов, ферментов, витаминов, аминокислот и других продуктов.
2. Аминокислоты. Биосинтез и производство.
3. Витамины и витаминные препараты. Получение витаминов.

4. Антибиотики.
5. Вакцины.
6. Гиббереллины. Значение. Продуценты. Промышленное получение.
7. Алкалоиды. Значение и применение в медицине. Особенности продуцентов алкалоидов. Пути биосинтеза. Регулирующая функция триптофана.
8. Нуклеотиды. Сфера применения. Синтез АТФ, НАД, инозиновой кислоты, гуанозинполифосфатов. Продуценты. Особенности биосинтеза.
9. Ферменты. Особенности получения ферментов.
10. Имобилизованные ферменты. Методы иммобилизации. Процессы, основанные на использовании иммобилизованных ферментов.
11. Применение ферментных препаратов в животноводстве, текстильной, кожевенной, пищевой, косметической промышленности и в медицине.
12. Липиды.

Практическое занятие. Бродильное производство

План проведения занятия.

1. Спиртовое брожение.
2. Получение этилового спирта.
3. Микробиологические процессы и стадии, используемые в виноделии.
4. Микробиологические процессы и стадии, используемые в пивоварении.
5. Микробиологические процессы и стадии, используемые в хлебопекарной промышленности.
6. Микробиологические процессы и стадии, используемые в производствах кисломолочных продуктов, сыра, масла, кваса. Молочнокислое брожение.
7. Биологическое консервирование. Производство квашеных овощей, силоса.
8. Пропионовокислое брожение и продукты.

Практическое занятие. Микробиологические технологии в химической промышленности, металлургии, энергетике.

План проведения занятия.

1. Теоретические и практические основы микробиологического получения растворителей.
2. Теоретические и практические основы микробиологического получения органических кислот.
3. Использование микроорганизмов при добыче нефти и угля.
4. Получение штаммов микроорганизмов, способных к деструкции стойких промежуточных продуктов разложения пестицидов, гербицидов, лигноцеллюлозы, удалению тяжелых металлов. Использование микроорганизмов при получении топлив.
5. Микроорганизмы в металлургии.

Задания для самостоятельной работы

1. Спиртовое брожение. Химизм. Регуляция. Эффект Пастера.
2. Производство этилового спирта. Сырье, среды. Дрожжи. Способы культивирования.
3. Болезни вин, вызываемые микроорганизмами.
4. Дрожжи в пивоварении. Производство пива. Вредители производства.
5. Молочнокислое брожение. Производства, основанные на жизнедеятельности молочнокислых бактерий: производство кисломолочных продуктов, сыра, квашение, силосование.
6. Производство витамина В₁₂. Продуценты. Практическое использование.
7. Бактериальные препараты в сельском хозяйстве. Нитрагин. Азотобактерин. Фосфобактерин. Способы приготовления и применения.
8. Бактериальные средства защиты растений. Препараты, продуценты. Производство. Применение.
9. Гиббереллины. Значение. Продуценты. Промышленное получение.
10. Производство ферментов. Продуценты. Очищенные и технические ферментные препараты.
11. Производство полисахаридов. Продуценты. Условия культивирования микроорганизмов и биосинтеза полисахаридов. Промышленное получение.
12. Получение газообразного и жидкого топлива.
13. Получение биогаза. Продуценты. Технология получения метана.
14. Получение органических кислот. Продуценты, культивирование.
15. Производство антибиотиков. Продуценты. Технология.

4. Комплект оценочных средств

4.1 Типовые задания текущего контроля

Типовые вопросы для собеседования

1. Назовите способы усовершенствования промышленных штаммов.
2. Какие основные требования предъявляются к микроорганизмам-продуцентам?
3. В чем заключаются особенности выращивания микроорганизмов поверхностным способом?
4. Что такое ферментация?
5. Что такое абсолютная скорость роста микроорганизмов?
6. Как регулируют рост микроорганизмов при хемотропном непрерывном культивировании?
7. Каковы основные преимущества непрерывного способа культивирования по сравнению с периодическим?
8. Какие известны стадии в подготовке посевного материала?

9. Какие имеются способы хранения культур-продуцентов?
10. Какие виды сырья используются как источник углерода в микробиологической промышленности?

Примерная тематика рефератов

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

Примерные задания для тестирования

1. Количество воды в микробных клетках колеблется

1. от 50 до 75%
2. от 75 до 85%
3. от 15 до 25%
4. от 75 до 95%

2. Сухого вещества в микробных клетках в среднем

1. 25-35%
2. 15-25%
3. 5-10%
4. 30-35%

3. Большую часть сухого вещества бактериальной клетки составляют

1. углеводы
2. нуклеиновые кислоты
3. фосфолипиды
4. белки

4. В состав бактериальной клетки входят нуклеиновые кислоты

1. только ДНК
2. только РНК

3. ДНК и РНК

4. ДНК в виде нуклеопротеидов

5. Какие запасные углеводы содержатся в бактериальных клетках?

1. крахмал и гликоген

2. целлюлоза и инулин

3. сахароза и раффиноза

4. агар-агар и желатина

6. Микроорганизмы могут получать углерод

1. только из органических веществ

2. только из неорганических веществ

3. как из органических, так и из неорганических веществ

4. только из двуокиси углерода

7. Комплекс процессов расщепления пищевых веществ, которые происходят в основном за счет реакций окисления, в результате чего выделяется энергия, называется

1. анаболизмом

2. метаболизмом

3. катаболизмом

4. хемосинтезом

8. Неполный бескислородный распад органических веществ с высвобождением незначительного количества энергии и накоплением богатых энергией конечных продуктов называется

1. сульфатным дыханием

2. брожением

3. нитратным дыханием

4. аэробным дыханием

9. Анаболизмом называется

1. биосинтез веществ, объединяющий процессы синтеза макромолекул клетки из более простых соединений

2. распад веществ, сопровождающийся выделением энергии

3. обмен веществ в клетке

4. процесс поступления веществ в клетку

10. Катаболизм и анаболизм протекают

1. разобщено во времени, с образованием специфических для каждого процесса веществ

2. разобщенно во времени и пространстве, с образованием специфических для каждого процесса веществ

3. одновременно, с образованием специфических для каждого процесса веществ

4. одновременно, многие реакции и промежуточные продукты для них общие

4.2. Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

Примеры вопросов по дисциплине «Методы промышленной микробиологии» для зачета.

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.

Примеры заданий по дисциплине «Методы промышленной микробиологии» для зачета.

Сравните кривые роста микроорганизмов при получении первичных и вторичных метаболитов в биотехнологическом производстве.

6. Как известно, производство витамина В12 относится к чисто биотехнологическому способу его получения, когда в качестве продуцента данного витамина используются пропионовые бактерии. Предложите оптимальный метод ферментации и условий ее проведения.

7. Для эффективного проведения биотехнологического процесса большое значение имеет питательная среда, в которой микроорганизмы-продуценты БАВ используют в качестве источника азота различные азотсодержащие соединения, содержащие аминный азот или ионы аммония. Какие условия проведения ферментации по источнику азота при получении антибиотиков будут являться оптимальными?

8. В процессе биосинтеза антибиотиков большое значение имеет содержание углерода, азота и фосфора в питательной среде. Как влияет изменение содержания этих веществ на процесс биосинтеза вторичных метаболитов, и на процесс ферментации в целом?

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Алешина, Е.С. Культивирование микроорганизмов как основа биотехнологического процесса : учебное пособие / Е.С. Алешина, Е.А. Дроздова, Н.А. Романенко ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Оренбургский Государственный Университет. - Оренбург : ООО ИПК «Университет», 2017. - 192 с. : схем., табл., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7410-1658-9 ; [Электронный ресурс]. - URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481743> (25.12.2018). ЭБС

«Университетская библиотека онлайн»

2. Дроздова, Е. Микрофлора продовольственного сырья и продуктов его переработки : учебное пособие / Е. Дроздова, Е. Алешина, Н.А. Романенко ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2017. - 339 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7410-1948-1 ; [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485437> (25.12.2018). ЭБС «Университетская библиотека онлайн»

3. Современная пищевая микробиология [Электронный ресурс] / Джеймс М. Джей, Мартин Дж. Лесснер, Дэвид А. Гольден; пер. 7-70 англ. изд.— М.: Изд-во Бином. Лаборатория знаний, 2014. — 888 с. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996313006.html> ЭБС «Консультант студента»

5.2 Дополнительная литература

1. Горленко, В.А. Научные основы биотехнологии : учебное пособие / В.А. Горленко, Н.М. Кутузова, С.К. Пятунина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский педагогический государственный университет». - Москва : Прометей, 2013. - Ч. I. Нанотехнологии в биологии. - 262 с. : ил., табл., схем. - ISBN 978-5-7042-2445-7 ; [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=240486> (24.12.2018). ЭБС «Консультант студента»

2. Микробиология с основами биотехнологии (теория и практика) [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Шуваева Г.П., Свиридова Т.В., Корнеева О.С., Мальцева О.Ю. и др.— Воронеж: ВГУИТ, 2017. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785000322390.html> ЭБС «Консультант студента»

5.3 Иные источники

1. Емцев, В. Т. Сельскохозяйственная микробиология: практ. пособие / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. — М.: Издательство Юрайт, 2018. - 205 с. - (Серия: Профессиональная практика). <https://biblio-online.ru/book/6D3B000B-1A7E-401A-9B98-2AC9EF9C4E65/selskohozyaystvennaya-mikrobiologiya>

2. Ермолаева Г.А. и др. Технология и оборудование производства пива и безалкогольных напитков. — М.: ИРПО, Академия, 2000. — 414 с.

3. Ксенофонов Б. Основы микробиологии и экологической биотехнологии. Учебное пособие. — М.: Изд-во Инфра-М, 2015. — 224 с.

4. Луканин А. Инженерная биотехнология. Основы технологии микробиологических производств. Учебное пособие. — М.: Изд-во Инфра-М, 2016. — 304 с.

5. Луканин А. Инженерная биотехнология. Процессы и аппараты микро-

биологических производств. Учебное пособие. – М.: Изд-во Инфра-М, 2016. – 452 с.

6. Нетрусов, А. И. Микробиология: теория и практика в 2 ч. Часть 1: учебник для бакалавриата и магистратуры / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. - М.: Издательство Юрайт, 2018. - 333 с. - (Серия: Бакалавр и магистр. Академический курс). <https://biblio-online.ru/book/B78A1E41-7F18-4559-A20E-F3AFF52C9DAF/mikrobiologiya-teoriya-i-praktika-v-2-ch-chast-1>

7. Огарков Б.Н. Биотехнологии на основе грибов: монография / Б.Н. Огарков, Г.Р. Огаркова, Л.В. Самусенок. - Иркутск: Изд-во ИГУ, 2005. - 233 с.

8. Огарков Б.Н. Грибы – защитники, целители и разрушители / Б.Н. Огарков, Г.Р. Огаркова, Л.В. Самусенок. - Иркутск: ГУНЦ РВХ ВСНЦ СО РАМН, 2008. – 248 с.

9. Рогов И.А. Пищевая биотехнология / И.А. Рогов, Л.В. Антипова, Г.П. Шуваева. Кн.1 : Основы пищевой биотехнологии. -2004.

10. Саловарова В.П. Эколого-биотехнологические основы конверсии растительных субстратов / В.П. Саловарова, Ю.П. Козлов. - М.: Издат. дом «Энергия», 2007. - 543 с.

11. Технология молока и молочных продуктов: Учеб. для студ. вузов/ Г. Н. Крусь [и др.]; Ред. А. М. Шалыгина. - М.: КолосС, 2006. -455 с.

12. Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия / С.Н. Щелкунов.- Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2004. – 496 с.

5.4 Интернет-ресурсы

<http://micro-biolog.ru>

<http://asm.org>

<http://mic.sgmjournals.org>

<http://dronel.genebee.msu.su/journals/microb-r.html>

<http://www.rusmedserv.com>

<http://www.rusmedserv.com/microbiology>

<http://rji.ru/immweb.htm>

<http://immunology.ru>

<http://www.molbiol.ru>

<http://microbiology.ucoz.org>

<http://meduniver.com>

<http://www.microbiologyonline.org.uk>

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

«БИОТЕХНОЛОГИЯ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ»

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Формирование глубоких теоретических и практических знаний в области биотехнологии природопользования, компетенций для выявления и решения вопросов, связанных со спецификой проведения биотехнологических процессов и работой с объектами биотехнологии в области природопользования.

1.2. Задачи профессиональной деятельности по дисциплине.

В результате изучения дисциплины слушатель должен:

Знать:

- Экологическое законодательство Российской Федерации; нормативные и методические материалы по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов

- Порядок учета данных и составления отчетности по охране окружающей среды

- Правила эксплуатации аналитического лабораторного оборудования

- Основы природоохранных биотехнологий

- Основы бактериологии и токсикологии

- Технологические режимы природоохранных объектов

- Правила охраны окружающей среды, промышленной и специальной безопасности

- Методы использования средств вычислительной техники и связи

- Методы экологического мониторинга

Уметь:

- Организовывать мониторинг поднадзорных территорий с применением природоохранных биотехнологий

- Производить бактериологический и токсикологический анализ

- Производить забор проб воды, почвы, воздуха и биологических объектов для оценки экологического состояния поднадзорных территорий

- Производить лабораторные исследования, замеры, анализы отобранных природных образцов

- Работать на аналитическом лабораторном оборудовании

- Проводить мероприятия по санитарной обработке рабочего места, стерилизацию оборудования

- Производить статистический анализ полученных данных о состоянии поднадзорных территорий

- Применять современные информационные технологии и специализированные программы для обработки полученных данных и их биоинформационного анализа
- Использовать автоматизированные системы контроля экологического состояния территорий
- Формировать отчетную документацию в соответствии с требованиями экологических нормативов.

2. Учебно-тематический план

№ п/п	Название раздела/темы	Вид учебной работы, час.			Формы текущего контроля
		Л	ПЗ	СР	
1.	Очистка воды и почвы с использованием метаболического потенциала биообъектов. Биологические методы утилизации твердых отходов.	2	2	2	Собеседование,
2.	Биоремедиация. Восстановление плодородия почв посредством применения полифункциональных микробных препаратов	2	2	2	Реферат
3.	Биотехнология и экологизация сельскохозяйственных технологий		2	2	Собеседование
4.	Технологическая биоэнергетика.		2	2	Собеседование
5.	Разрушаемые биополимеры – экологическая альтернатива синтетическим неразрушаемым пластикам	2	2	2	Собеседование
6.	Биоиндикация загрязнения водных экосистем.		2	2	Собеседование

3. Содержание курса

Тема №1. Очистка воды и почвы с использованием метаболического потенциала биообъектов. Биологические методы утилизации твердых отходов.

Лекция.

Биологические методы очистки стоков. Аэробные процессы очистки сточных вод. Качество воды и методы очистки. Особенности биологических методов по сравнению с физико-химическими процесса очистки. Критерии проектирования биотехнологических процессов очистки. Активный ил – составляющие и химизм действия. Типы аппаратов для аэробной очистки стоков. Гомогенные реакторы и гетерогенные аэробные реакторы. Принцип функционирования, эффективности действия. Окситенки. Реакторы с неподвижной биопленкой. Особенности эксплуатации и производительность. Характеристика биопленки.

Анаэробные процессы очистки сточных вод. Теоретические основы процесса. Формальная кинетика. Биохимия и микробиология. Промышленные аппараты для сбраживания стоков. Септиктенки. Анаэробный биофильтр. Характеристики биополенки и активного ила. Требования к параметрам процессов водоочистки. Эффективность работы анаэробных очистных сооружений. Утилизации активного ила.

Количество и качество отходов. Утилизация и конверсия. Сырой активный ил. Переработка ила. Переработка растительных отходов. Метанотенки и биометаногенез как процесс ликвидации отходов и экологический метод получения энергоносителей. Типы и устройство метанотенков.

Биоочистка газовоздушных выбросов. Типы биокатализаторов и аппаратов для данных процессов. Биофильтры. Биоскрубберы на основе нативных и иммобилизованных клеток. Биореакторы с омываемым слоем.

Новейшие методы деградации ксенобиотиков. Иммобилизованные клетки и ферменты. Принципы и методы иммобилизации. Свойства иммобилизованных биосистем. Типы реакторов с иммобилизованными клетками. Реакторы полного смешения. Реакторы с псевдосжиженным слоем. Реакторы с неподвижным слоем. Эрлифтные аппараты и анаэробные биореакторы.

Практическое занятие. Биометаногенез. Очистка микроорганизмами-деструкторами почв, поверхностных и грунтовых вод от промышленных загрязнений.

План проведения занятия.

1. Биометаногенез – микробиология, биохимия и параметры процесса. Требования к перерабатываемому сырью.
2. Эффективность биометаногенеза и степень конверсии массы отходов в продукт. Состав и калорийность биогаза.
3. Ликвидация и переработка отходов свалок.
4. Компостирование.
5. Обезвреживание токсических продуктов.
6. Трансгенные микроорганизмы – эффективные биодеструкторы ксенобиотиков.
7. Рекомбинантные микроорганизмы – деструкторы пестицидов, нефтепродуктов и других поллютантов.
8. Анализ результатов очистки загрязненных почв, поверхностных и грунтовых вод с использованием микроорганизмов-деструкторов.
9. Формирование заключения об эффективности использования метаболического потенциала биообъектов для очистки воды и почвы от промышленных загрязнений.

Задания для самостоятельной работы

1. Что такое биометаногенез?
2. От чего зависит эффективность биометаногенеза?
3. От чего зависят состав и калорийность биогаза?
4. Перечислите типы компостирования.

5. Как происходит обезвреживание токсических продуктов и ксенобиотиков?

Тема №2. Биоремедиация. Восстановление плодородия почв посредством применения полифункциональных микробных препаратов.

Лекция

Общие концепции биоремедиации. Понятия: фиторемедиация, микроборемедиация, зооремедиация. Преимущества и недостатки фитобиоремедиации. Технологии фитобиоремедиации: ризофилтрация, фитоэкстракция, фитостимуляция, фитоиспарение. Микроборемедиация. Агенты микроборемедиации. Преимущества микроборемедиации.

Методы и технологии биоремедиации. Микробная биотехнология. Микробно-ферментативная биотехнология. Биоремедиация загрязненных почв и грунтов: биоремедиация *in situ*, биоремедиация *ex situ*. Биоремедиация окружающей среды: биodeградация тяжелых металлов, очистка от нефти и нефтепродуктов, биоремедиация атмосферы

Практическое занятие. Биопрепараты, используемые при биоремедиации окружающей среды. Разработка способов и форм использования штаммов микроорганизмов в качестве полифункциональных микробных препаратов для восстановления плодородия почв.

План проведения занятия.

1. Понятие о биоремедиации.
2. Биопрепараты, используемые при биоремедиации окружающей среды.
3. Характеристика биопрепаратов МИКРОЗИМ (ТМ).
4. Характеристика биопрепарата «ЭКОПАДИН».
5. Разработка способов и форм использования штаммов микроорганизмов в качестве полифункциональных микробных препаратов для восстановления плодородия почв.
6. Анализ результатов восстановления плодородия почв посредством применения полифункциональных микробных препаратов
7. Формирование заключения об эффективности использования метаболического потенциала биообъектов для восстановления плодородия почв.

Задания для самостоятельной работы

1. Что такое биоремедиация?
2. Что такое «эффективные микроорганизмы»?
3. Разработайте проект биоремедиационных мероприятий
 - а) нефтезагрязненных почв;
 - б) почв, содержащих большое количество пестицидов;
 - в) почв, потерявших плодородие.

Тема №3. Биотехнология и экологизация сельскохозяйственных технологий.

Практическое занятие

План проведения занятия.

1. Биопестициды – альтернатива химическим пестицидам.
2. Бактериальные, грибные и вирусные препараты для борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных растений и животных.
3. Бактериальные удобрения – разумная альтернатива химическим удобрениям. Получение, применение.
4. Биотехнологические подходы создания препаратов длительного действия, депонированных в резорбируемые полимерные матриксы.

Задания для самостоятельной работы

1. Опишите процесс получения биопестицидов.
2. Опишите процесс получения биоудобрений.
3. Как производятся препараты длительного действия, депонированных в резорбируемые полимерные матриксы?

Тема №4. Технологическая биоэнергетика.

Практическое занятие. Технологическая биоэнергетика и безопасные способы воспроизводства и преобразования энергии

План проведения занятия.

1. Биотехнология в решение энергетических проблем.
2. Биоэнергетика.
3. Биометаногенез.
4. Получение биогаза.
5. Получение биоэтанола и других спиртов.
6. Перспективы получения углеводов на основе биосистем.
7. Биологическое получение водорода.
8. Биотопливные элементы и биоэлектрокатализ.
9. Новые подходы к получению биотоплива.

Задания для самостоятельной работы

1. Разработайте технологию получения биогаза из навоза.
2. Разработайте технологию получения биоэтанола из опилок.

Тема №5. Разрушаемые биополимеры – экологическая альтернатива синтетическим неразрушаемым пластикам.

Лекция

Негативные последствия накопления в биосфере синтетических полимерных материалов. Экологические проблемы в связи с аккумуляцией в биосфере синтетических пластиков.

Биотехнологический потенциал полигидроксиалканоев в качестве альтернативы синтетическим полимерным материалам. Биопластики – ос-

новые понятия, источники для получения, характеристика. Полигидроксиалканоаты – характеристика, субстраты и способы получения, штаммы-продуценты. Принципы биоразрушения ПГА. Факторы, влияющие на скорости биораспада ПГА в природе. Результаты исследования разрушаемости ПГА.

Практическое занятие. Современные масштабы производства и сферы применения полигидроксиалканоатов.

План проведения занятия.

1. Биопластики – основные понятия, источники для получения, характеристика.
2. Полигидроксиалканоаты – характеристика, субстраты и способы получения, штаммы-продуценты.
3. Принципы биоразрушения ПГА.
4. Факторы, влияющие на скорости биораспада ПГА в природе.
5. Результаты исследования разрушаемости ПГА.

Методические рекомендации:

В процессе занятия необходимо сформировать систему знаний об особенностях производства биопластиков и сфере применения полигидроксиалканоатов.

Задания для самостоятельной работы

1. Что является источниками для получения биопластиков?
2. Характеристика биопластиков.
3. Что такое полигидроксиалканоаты?
4. Опишите субстраты и способы получения полигидроксиалканоатов.
5. Опишите принципы биоразрушения ПГА.
6. Какие факторы влияют на скорости биораспада ПГА в природе?

Тема №6. Биоиндикация загрязнения водных экосистем

Практическое занятие. Биоиндикация загрязнения водных экосистем

1. Количественная и качественная биоиндикация. Принципы биологического мониторинга и биотестирования текущего состояния объектов природной среды.
2. Количественный биомониторинг техногенного загрязнения окружающей среды. «Активный» и «пассивный» биомониторинг.
3. Принципы выбора объекта как биотеста. Растительные экосистемы как объект биоиндикации. Фитоиндикация ранних стадий техногенных загрязнений среды.
4. Индикаторная роль отдельных групп водной биоты.
5. Принцип оптимальности в радиационном контроле лесных экосистем.

6. Биоиндикация водных экосистем на основании анализа гематогенеза и размножения рыб.

4. Комплект оценочных средств

4.1 Типовые задания текущего контроля

Типовые вопросы для собеседования

Биологические методы очистки стоков.

Аэробные процессы очистки сточных вод.

Критерии проектирования биотехнологических процессов очистки

Типы аппаратов для аэробной очистки стоков.

Гомогенные реакторы и гетерогенные аэробные реакторы.

Окситенки.

Реакторы с неподвижной биопленкой. Особенности эксплуатации и производительность.

Анаэробные процессы очистки сточных вод. Формальная кинетика. Биохимия и микробиология.

Промышленные аппараты для сбраживания стоков.

Септиктенки. Анаэробный биофильтр.

Типовые темы рефератов

1. Принципы и подходы для очистки газо-воздушных выбросов. Типы биокатализаторов и аппаратов для данных процессов.

2. Трансгенные микроорганизмы – эффективные биодеструкторы ксенобиотиков.

3. Процессы очистки сточных вод. Качество воды и методы очистки

4. Биоремедиация окружающей среды: биodeградация тяжелых металлов, очистка от нефти и нефтепродуктов, биоремедиация атмосферы

5. Биопрепараты, используемые при биоремедиации окружающей среды: характеристика биопрепаратов МИКРОЗИМ (ТМ); характеристика биопрепарата «ЭКОПАДИН».

6. Биоудоборения: характеристика, принципы получения и применения

7. Биогербициды: принципы получения и применения

8. Количественный биомониторинг техногенного загрязнения окружающей среды.

9. Ликвидация и переработка твердых бытовых отходов.

10. Биометаногенез и компостирование – микробиология, биохимия и параметры процесса.

4.2. Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

Примеры вопросов по дисциплине «Биотехнология природопользования» для зачета.

1. Аэробные процессы очистки сточных вод. Качество воды и методы очистки. Особенности биологических методов по сравнению с физико-химическими процесса очистки.
2. Анаэробные процессы очистки сточных вод. Теоретические основы процесса. Формальная кинетика. Биохимия и микробиология.
3. Метанотенки и биометаногенез как процесс ликвидации отходов и экологический метод получения энергоносителей. Типы и устройство метанотенков.
4. Ликвидация и переработка твердых бытовых отходов. Биометаногенез и компостирование – микробиология, биохимия и параметры процесса. Обезвреживание токсических продуктов.
5. Деградация ксенобиотиков. Основные принципы микробной трансформации ксенобиотиков. Трансгенные микроорганизмы – эффективные биодеструкторы ксенобиотиков и нефтепродуктов.
6. Преимущества и недостатки фитобиоремедиации.
7. Технологии фитобиоремедиации: ризофилтрация, фитоэкстракция, фито-стимуляция, фитоиспарение.
8. Микроборемедиация. Агенты микроборемедиации. Преимущества микроборемедиации.
9. Микробная и микробно-ферментативная биотехнология.
10. Биоремедиация загрязненных почв и грунтов: биоремедиация *in situ*, биоремедиация *ex situ*.
11. Количество и качество отходов. Утилизация и конверсия. Сырой активный ил. Переработка ила. Переработка растительных отходов.
12. Метанотенки и биометаногенез как процесс ликвидации отходов и экологический метод получения энергоносителей. Типы и устройство метанотенков.
13. Биометаногенез – микробиология, биохимия и параметры процесса. Ликвидация и переработка отходов свалок. Компостирование. Обезвреживание токсических продуктов.
14. Новейшие методы деградации ксенобиотиков. Имобилизованные клетки и ферменты. Принципы и методы иммобилизации. Свойства иммобилизованных биосистем.
15. Типы реакторов с иммобилизованными клетками. Реакторы полного смешения. Реакторы с псевдосжиженным слоем. Реакторы с неподвижным слоем. Эрлифтные аппараты и анаэробные биореакторы.
16. Характеристика процессов, относящихся к «зеленой» биотехнологии
17. Молекулярно-генетические методы, разрабатываемые для получения препаратов сельскохозяйственного назначения
18. Пролонгированные препараты нового поколения для доставки средств защиты культурных растений и удобрений
19. Полигидроксиалканоаты – характеристика, субстраты и способы получения, штаммы-продуценты

20. Принципы биоразрушения ПГА. Факторы, влияющие на скорости биораспада ПГА в природе
21. Каким условиям должны отвечать индикаторные виды, используемые для количественного мониторинга загрязнения?
22. «Активный» и «пассивный» биомониторинг.
23. Каким отличительным свойством должны обладать индикаторные виды, используемые для оценки качества среды обитания, по сравнению с видами-индикаторами, используемыми для количественного мониторинга загрязнения водоема?
24. Особенности биоиндикации на клеточном, организменном, популяционном и ценоотическом уровнях.
25. Специфические и неспецифические индикаторные реакции водных животных и растений. Приведите примеры.
26. Основные стадии реализации проекта и инструменты экологического менеджмента, применяемые на каждой из стадий.
27. Основные группы стандартов серии ИСО 14000, Дайте краткую характеристику основных стандартов серии ИСО 14000. Что является основным требованием стандарта ИСО 14001? Для чего предприятия могут внедрять СЭМ?
28. Основные этапы внедрения системы экологического менеджмента в соответствии с требованиями стандарта ИСО 14001 и их характеристика.
29. Принципы ранжирования воздействий предприятия на окружающую среду.
30. Этапы стандартной методика оценки жизненного цикла продукта? Дайте краткую характеристику этих этапов.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Основная литература

1. Горленко, В.А. Научные основы биотехнологии: учебное пособие / В.А. Горленко, Н.М. Кутузова, С.К. Пятунина; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский педагогический государственный университет». - Москва: Прометей, 2013. - Ч. I. Нанотехнологии в биологии. - 262 с. : ил., табл., схем. - ISBN 9785996326273; [Электронный ресурс]. ЭБС «Консультант студента».
2. Инженерная экология и экологический менеджмент: учебник / ред. Н.И. Иванов, И.М. Фадин. - 3-е изд. - Москва : Логос, 2011. - 518 с. - (Новая университетская библиотека). - ISBN 978-5-98704-552-7; [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89785> (24.12.2018). ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
3. Прикладная экобиотехнология: учебное пособие: в 2 т. / А.Е. Кузне-

цов и др. – 2-е изд. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.; [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=452542> (24.12.2018). ЭБС «Университетская библиотека онлайн»

5.2 Дополнительная литература

1. Тихонов, Г.П. Основы биотехнологии: методические рекомендации / Г.П. Тихонов, И.А. Минаева; Министерство транспорта Российской Федерации, Московская государственная академия водного транспорта. – Москва: Альтаир: МГАВТ, 2009. - 133 с. : табл., схем., ил. - Библиогр. в кн.; [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=430056> (24.12.2018). ЭБС «Университетская библиотека онлайн»

5.3 Иные источники

1. Биологические средства защиты растений. Технологии их изготовления и применения. /Под ред. В. А. Павлюшина, К.Е. Воронина. – СПб.: ВИЗР, 2005. – 360 с.
2. Биотехнология. Принципы и применения. *Biotechnology Principles and Applications* : перевод с английского / под ред. : И. Д. Хиггинс, Д. Бест, Д. Джонс. – М. : Мир, 1988. – 477 с.
3. Ганиев, М. М. Химические средства защиты растений / М. М. Ганиев, В. Д. Недорезков. – М. : Колос, 2006. – 248 с.
4. Глик, Б. Молекулярная биотехнология: принципы и применение = *Molecular Biotechnology. Principles and Applications of Recombinant DNA* : перевод с английского / Б. Глик, Д. Пастернак ; под ред. Н. К. Янковский. – М.: Мир, 2002. – 589 с.
5. Градусов, А. В. Биомониторинг почвы / А. В. Градусов, Ф. К. Алимова, Н. Г. Захарова. – Казань : КГУ, 2009. – 47 с.
6. Исмаилов Н. Биотехнология нефтедобычи: принципы и применение. Монография. – М.: Изд-во Инфра-М, 2017. – 170 с.
7. Кузнецов, А. Е. Прикладная экобиотехнология : В 2 т. : учеб. пособие. Т.1. / А. Е. Кузнецов, Н. Б. Градова, С. В. Лушников. – 2-е изд., – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 629 с.
8. Павлов Д., М. Добронравова, Е. Ченикалова. Биотехнология в защите растений. Практикум по выполнению лабораторных работ: Цифровая книга. – М: Издательство АГРУС, 2013.
9. Прикладная экобиотехнология. В 2 т. : учеб. пособие. Т.2 / А. Е. Кузнецов, Н. Б. Градова, С. В. Лушников и др. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 488 с.
10. Прудникова, С. В. Экологическая роль полигидроксиалканоатов: закономерности биоразрушения в природной среде и взаимодействия с микроорганизмами: монография / С. В. Прудникова, Т. Г. Волова / – Красноярск: Красноярский писатель, – 2012.
11. Сазонова И.А. Экологическая биотехнология: учеб. пособие. – Саратов, 2012. – 106 с. <http://rucont.ru>.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

«УПРАВЛЯЕМОЕ КУЛЬТИВИРОВАНИЕ МИКРООРГАНИЗМОВ»

1. Цели и задачи дисциплины

- 1.1. Формирование компетенций в области биотехнологических знаний, лежащих в основе управляемого культивирования микроорганизмов и синтеза продуктов их метаболизма.
- 1.2. Задачи профессиональной деятельности по дисциплине.

В результате изучения дисциплины слушатель должен:

Знать:

- оценку выбранного способа производства и альтернативных вариантов технологической схемы и ее узлов, выбор оптимального варианта;
- особенности проектирования опытных, опытно-промышленных и промышленных установок биотехнологического производства;
- моделирование и оптимизацию процессов и аппаратов микробиологического синтеза;

уметь:

- разрабатывать основные этапы технологической схемы, исследовать технологический процесс на опытной и опытно-промышленной установках;
- производить технологический расчет оборудования, выбор стандартного и проектирование нестандартного биотехнологического оборудования;
- разрабатывать биологические методы для утилизации отходов производств и вредных веществ, создавать замкнутые технологии, разрабатывать методики и проводить биомониторинг.

2. Учебно-тематический план

№ темы	Название раздела/темы	Вид учебной работы, час. (очно-заочная)				Формы текущего контроля
		Л	ПЗ	ЛЗ	СР	
1.	Моделируемый объект – клеточная популяция.		2		17	Устный опрос
2.	Экспоненциальная фаза роста клеточных культур.	2	2		19	Устный опрос
3.	Ингибирование и	2	2		19	Устный опрос

	активация клеточного роста. Кинетика клеточного роста в переходном состоянии.					
4.	Кинетика тепловой гибели клеток и спор. Неструктурированные модели клеточного роста в периодических процессах		2		19	Устный опрос
5.	Структурированные модели кинетики клеточного роста. Оптимизация клеточного роста.	2	2		19	Устный опрос
6.	Кинетика образования популяциями клеток продуктов метаболизма. Сегрегированные модели кинетики клеточного роста и образования продуктов метаболизма.		2		19	Тестирование

3. Содержание курса

Тема 1. Моделируемый объект – клеточная популяция.

Практическое занятие. Основные типы оборудования для культивирования микроорганизмов

План проведения занятия.

Аппаратура.

Питание микроорганизмов. Питательные среды, их приготовление и стерилизация.

Методы культивирования микроорганизмов: поверхностный, глубинный, периодический, непрерывный, объемно-доливной и метод продления периодической культуры, управляемое культивирование.

Задания для самостоятельной работы:

Роль микроорганизмов в биотехнологии при производстве биологически активных веществ; применение их в генетической, медицинской, фармакологической практике, в сельском хозяйстве и др.

Тема 2. Экспоненциальная фаза роста клеточных культур.

Лекция

Аппараты для очистки воды, используемой для приготовления питательных сред или мытья культуральной посуды. Их характеристика и возможности получения сверхчистой и общелабораторной воды. Приборы, аппараты и реактивы для мытья и стерилизации посуды, обеспечивающие выполнение всех этапов технологического процесса: сушильные шкафы с принудительной продувкой горячим воздухом, паровые или воздушные стерилизаторы и т. д. Приборы для дозирования, разведения и пробоотбора. Автоматические и полуавтоматические дозаторы-диллюторы, пипетки и т. п. Основные требования, предъявляемые к такого рода приборам. Устройства для приготовления питательных сред. Основные требования, предъявляемые к питательным средам для клеточных культур. Установки для стерилизующей фильтрации жидких питательных сред. Микро- и ультрафильтрация питательных сред. Боксовые помещения и ламинар-боксы. Их типы, обустройство и значение. Лабораторные термостаты. Специальные требования, предъявляемые к лабораторным термостатам для культивирования микроорганизмов, и типы их конструкций. CO₂-инкубаторы и аэраторы. Необходимость и значение их использования. Аппараты для массового культивирования клеток, обеспечивающие принудительное перемешивание и аэрацию питательных сред с помещенными в них культурами микроорганизмов. Лабораторные встряхиватели и роллерные установки, их типы, режимы работы и значение для культивирования клеток. Лабораторные и промышленные ферментеры. Их назначение, типы, конструкция и области применения. Специфические особенности работы с ферментерами. Проблемы пенообразования и пеногашения. Хемостаты, турбидостаты и другие способы управления процессом культивирования микроорганизмов. Культуральная посуда. Особые требования к свойствам поверхности и материалу изделий из стекла и пластика, предназначенных для культивирования микробных клеток. Специальная культуральная посуда: флаконы, колбы, матрасы, чашки Петри, платы, роллерные сосуды, пробирки, пипетки и т. д. Области применения стеклянной и пластиковой посуды. Основные подходы, способы и степень подготовки посуды к культивированию микроорганизмов.

Практическое занятие. Количественная характеристика культур и штаммов: скорость роста; экономический коэффициент или выход биомассы.

План проведения занятия.

1. Динамика роста культуры микроорганизмов и характерные особенности каждой фазы.
2. Параметры роста: скорость роста, урожай клеток, время генерации,

длительность лаг-фазы, экономический и метаболический коэффициенты и др.

3. Физические, химические и биологические факторы, влияющие на эффективность процесса культивирования микроорганизмов.

4. Параметры, определяющие продолжительность стадии адаптации клеток микроорганизмов к новым условиям культивирования.

Задания для самостоятельной работы:

Специфические особенности работы с ферментерами.

Проблемы пенообразования и пеногашения.

Хемостаты, турбидостаты и другие способы управления процессом культивирования микроорганизмов.

Культуральная посуда.

Особые требования к свойствам поверхности и материалу изделий из стекла и пластика, предназначенных для культивирования микробных клеток.

Тема 3. Ингибирование и активация клеточного роста. Кинетика клеточного роста в переходном состоянии.

Лекция

Принципы составления питательных сред. Основные типы и состав питательных сред для культивирования микроорганизмов различных таксономических групп. Основные питательные потребности клеток. Качественное и количественное содержание всех необходимых компонентов, обеспечивающих оптимальное развитие микробных клеток, полученных из различных источников. Преимущества и недостатки разных типов питательных сред. Подбор состава питательных сред с учетом типов питания культивируемых микроорганизмов. Особенности питательных сред, предназначенных для динамического и стационарного культивирования. Влияние условий культивирования на жизнедеятельность микроорганизмов. Способы оптимизации условий, обеспечивающие максимальный уровень продукции биомассы и микробных метаболитов. Потребность в кислороде и аэрация.

Практическое занятие. Ингибирование и активация клеточного роста. Кинетика клеточного роста в переходном состоянии.

План проведения занятия.

Особенности питательных сред, предназначенных для динамического и стационарного культивирования.

Влияние условий культивирования на жизнедеятельность микроорганизмов.

Способы оптимизации условий, обеспечивающие максимальный уровень продукции биомассы и микробных метаболитов.

Потребность в кислороде и аэрация.

Задания для самостоятельной работы:

Основные питательные потребности клеток.

Качественное и количественное содержание всех необходимых компонентов, обеспечивающих оптимальное развитие микробных клеток, полученных из различных источников.

Преимущества и недостатки разных типов питательных сред.

Тема 4. Кинетика тепловой гибели клеток и спор. Неструктурированные модели клеточного роста в периодических процессах

Практическое занятие. Выяснение влияния условий культивирования на характер роста бактерий.

План проведения занятия.

Динамика роста культуры микроорганизмов и характерные особенности каждой фазы. Параметры роста: скорость роста, урожай клеток, время генерации, длительность лаг-фазы, экономический и метаболический коэффициенты и др. Физические, химические и биологические факторы, влияющие на эффективность процесса культивирования микроорганизмов. Параметры, определяющие продолжительность стадии адаптации клеток микроорганизмов к новым условиям культивирования.

Физические, химические и биологические факторы, влияющие на эффективность процесса культивирования микроорганизмов.

Параметры, определяющие продолжительность стадии адаптации клеток микроорганизмов к новым условиям культивирования.

Задания для самостоятельной работы:

Динамика роста культуры микроорганизмов и характерные особенности каждой фазы.

Тема 5. Структурированные модели кинетики клеточного роста. Оптимизация клеточного роста.

Лекция

Поверхностное культивирование микроорганизмов. Возможности и особенности культивирования микроорганизмов различных групп поверхностным способом. Суспензионное, глубинное культивирование. Создание суспензионных культур. Возможности и особенности культивирования микроорганизмов различных групп в жидких питательных средах. Периодическое культивирование микроорганизмов и его достоинства и недостатки. Подходы, позволяющие продлить время существования периодических культур. Использование периодических культур в промышленных технологиях и лабораторной практике. Разновидности периодического культивирования микроорганизмов. Многоциклическое и многостадийное культивирование. Непрерывное культивирование как наиболее прогрессивный процесс культивирования клеток микроорганизмов. Особенности и возможности, достоинства и недостатки культивирования микробных клеток проточным способом. От-

личительные признаки хемотропного и турбидостатного культивирования. Разновидности способов управления процессом культивирования микроорганизмов по принципу турбидостата. Методы создания и биологические свойства синхронных культур микроорганизмов. Управляемое культивирование микроорганизмов с заданными свойствами.

Практическое занятие. Структурированные модели кинетики клеточного роста. Оптимизация клеточного роста.

План проведения занятия.

Поверхностное культивирование микроорганизмов.

Возможности и особенности культивирования микроорганизмов различных групп поверхностным способом. Суспензионное, глубинное культивирование.

Возможности и особенности культивирования микроорганизмов различных групп в жидких питательных средах.

Задания для самостоятельной работы:

Разновидности периодического культивирования микроорганизмов.

Многоциклическое и многостадийное культивирование.

Непрерывное культивирование как наиболее прогрессивный процесс культивирования клеток микроорганизмов.

Методы создания и биологические свойства синхронных культур микроорганизмов.

Управляемое культивирование микроорганизмов с заданными свойствами.

Тема 6. Кинетика образования популяциями клеток продуктов метаболизма. Сегрегированные модели кинетики клеточного роста и образования продуктов метаболизма.

Практическое занятие. Условия и частота пересевов микроорганизмов в зависимости от особенностей их жизнедеятельности.

План проведения занятия.

Возможности длительного поддержания в жизнеспособном состоянии культур микроорганизмов с сохранением таксономических и других важных признаков. Периодические пересевы микробных клеток на питательные среды. Условия и частота пересевов микроорганизмов в зависимости от особенностей их жизнедеятельности. Поддержание клеток между пересевами. Преимущества и недостатки периодических пересевов. Хранение микроорганизмов под минеральным маслом. Минеральное масло. Выбор условий для хранения микроорганизмов различных таксономических групп. Преимущества и недостатки данного метода. Хранение клеток в лиофилизированном состоянии. Условия получения и хранения лиофилизированных культур. Защитные среды и режимы лиофилизации. Преимущества и недостатки данного метода. Хранение микробных клеток при низких и сверхнизких температурах. Крио-

консервация. Криопротекторы и условия хранения. Преимущества и недостатки данного метода.

Периодические пересевы микробных клеток на питательные среды.

Поддержание клеток между пересевами.

Преимущества и недостатки периодических пересевов.

Задания для самостоятельной работы:

Хранение клеток в лиофилизированном состоянии.

Условия получения и хранения лиофилизированных культур.

Защитные среды и режимы лиофилизации.

Преимущества и недостатки данного метода.

4. Комплект оценочных средств

4.1 Типовые задания текущего контроля

Типовые вопросы для устного опроса

1. Ферментеры. Типы и устройство ферментеров.
2. Особенности и проблемы культивирования клеток в биореакторах. Пенообразование и пеногашение.
3. Боксовые помещения и стерильные рабочие места. Типы конструкций, оснащение и требования к работе.
4. Возможность использования при культивировании разных типов клеток.
5. Лабораторные термостаты, аэраторы и инкубаторы. Типы конструкций и возможности применения для разных типов клеток.
6. Аппараты для массового культивирования клеток. Типы, режимы работы и возможности использования для культивирования клеток.
7. Культуральная посуда.
8. Особые требования к свойствам поверхности и материалу изделий из стекла и пластика.
9. Специальная культуральная посуда. Области применения и возможность использования.
10. Аппараты для очистки воды, характеристика и возможности получения сверхчистой и общелабораторной
11. Характеристика основных типов культивируемых клеток микроорганизмов.
12. Сравнительная характеристика питательных потребностей культивируемых клеток микроорганизмов.
13. Характерные особенности качественной и количественной оценки основных параметров роста клеточной культуры.

14. Возможности культивирования клеток разных типов в известных культуральных системах.

Типовые задания для тестирования

1. L-формы бактерий:
 - a) Бактерии, утратившие клеточную стенку, но сохранившие способность к размножению
 - b) Не патогенны для человека
 - c) Окружены пептидогликаном
 - d) Имеют наружную мембрану
 - e) Предназначены для сохранения вида
2. Цитоплазматическая мембрана:
 - a) Образуется под воздействием пенициллина
 - b) Защищает клетку от кислот и щелочей
 - c) Трехслойная структура
 - d) Слизистое образование
 - e) Образуется при воздействии неблагоприятных факторов
3. Значение спор у бацилл:
 - a) Размножение
 - b) Сохранение вида в неблагоприятных условиях
 - c) Накопление дополнительных питательных веществ
 - d) Признаки дегенерации клетки
 - e) Защищает от иммунной системы макроорганизма
 - e) Сантиметры
4. Для морфологии и строения грибов характерно:
 - a) Отсутствие клеточной стенки
 - b) Образование мицелия
 - c) Образование капсулы
 - d) Диффузно расположенная ядерная субстанция
 - e) Наличие жировосковых веществ
5. Заслуги Пастера в микробиологии
 - a) Открытие вирусов
 - b) Разработка пастеризации
 - c) Открытие возбудителя туберкулеза
 - d) Воспроизвел экспериментальный сифилис
 - e) Открытие возбудителя холеры
6. Морфология спирохет:
 - a) Шаровидные
 - b) Нитевидные

- с)Палочковидные
- d)Конусовидные
- е)Извитые

7. Основной таксономический метод окраски бактерий:

- a)По Нейссеру
- b)По Граму
- с)По Морозову
- d)По Леффлеру
- е)По Бурри-Гинсу

8. Функции цитоплазматической мембраны:

- a)Обеспечивает адгезию микроорганизмов
- b)Не содержит дыхательные цепи
- с)Не образует мезосомы
- d)Является носителем генетической информации
- е)Осуществляет транспорт питательных веществ в клетку

9. К жидким питательным средам относят:

- a)Мясопептонный агар
- b)Среда Эндо
- с)Кровяной агар
- d)Мясопептонный бульон
- е)Желточно-солевой агар

10. Впервые бактериологический метод применил:

- a)Л. Пастер
- b)Р. Кох
- с)И. Мечников
- d)А. Ван-Левенгук
- е)К. Эберт

11. Рибосомы:

- a)Служат центром для запаса питательных веществ
- b)являются производными цитоплазматической мембраны
- с)являются центром синтеза белка
- d)служат для сохранения вида
- е)сохраняют клетку от неблагоприятных воздействий

12. По источнику энергии среди бактерий различают:

- a)Фототрофы
- b)Метатрофы
- с)Органотрофы
- d)Аэробы

е)Аутоотрофы

13.Термостат предназначен для:

- а)Культивирования микроорганизмов
- б)Стерилизации питательных сред
- с)Обезвреживания отработанной культуры
- д)Получения дистиллированной воды
- е)Лиофильной сушки

14. Для облигатных анаэробов характерно:

- а)Погибают в присутствии кислорода
- б)Содержат цитохромы
- с)При действии кислорода образуется вода, которая губит клетку
- д)Для роста необходим солнечный свет
- е)Окисляют глюкозу до углекислого газа и воды

15.Экзоферменты у микроорганизмов:

- а)Ассимилируются во внутренней среде
- б)Локализуются в цитоплазме клетки
- с)Находятся в периплазматическом пространстве
- д)Локализуются в цитоплазматической мембране
- е)Выделяются в окружающую среду

4.2. Промежуточная аттестация проводится в форме зачета

Типовые вопросы для зачета

1. Ферментеры. Типы и устройство ферментеров. Особенности и проблемы культивирования клеток в биореакторах. Пенообразование и пеногашение.
2. Боксовые помещения и стерильные рабочие места. Типы конструкций, оснащение и требования к работе. Возможность использования при культивировании разных типов клеток.
3. Лабораторные термостаты, аэраторы и инкубаторы. Типы конструкций и возможности применения для разных типов клеток.
4. Аппараты для массового культивирования клеток. Типы, режимы работы и возможности использования для культивирования клеток.
5. Культуральная посуда. Особые требования к свойствам поверхности и материалу изделий из стекла и пластика. Специальная культуральная посуда. Области применения и возможность использования.
6. Аппараты для очистки воды, характеристика и возможности получения сверхчистой и общелабораторной воды. Приборы, аппараты и реактивы для мытья и стерилизации посуды.
7. Получение и культивирование протопластов грибов. Питательные среды и условия. Реверсия грибных протопластов.

8. Получение и культивирование бактериальных протопластов. Питательные среды и условия. Реверсия бактериальных протопластов.
9. Характеристика основных типов культивируемых клеток микроорганизмов.
10. Сравнительная характеристика питательных потребностей культивируемых клеток микроорганизмов.
11. Характерные особенности качественной и количественной оценки основных параметров роста клеточной культуры.
12. Возможности культивирования клеток разных типов в известных культуральных системах.
13. Особенности поверхностного способа культивирования клеток микроорганизмов.
14. Сравнительная характеристика содержания основных фаз развития популяции клеток.
15. Возможности суспензионного культивирования микроорганизмов.
16. Сравнительная характеристика периодического и непрерывного процессов культивирования клеток.

Типовые задания для зачета

Сравните кривые роста микроорганизмов при получении первичных и вторичных метаболитов в биотехнологическом производстве.

1. Как известно, производство витамина B12 относится к чисто биотехнологическому способу его получения, когда в качестве продуцента данного витамина используются пропионовые бактерии. Предложите оптимальный метод ферментации и условий ее проведения.
2. Для эффективного проведения биотехнологического процесса большое значение имеет питательная среда, в которой микроорганизмы-продуценты БАВ используют в качестве источника азота различные азотсодержащие соединения, содержащие аминный азот или ионы аммония. Какие условия проведения ферментации по источнику азота при получении антибиотиков будут являться оптимальными?
3. В процессе биосинтеза антибиотиков большое значение имеет содержание углерода, азота и фосфора в питательной среде. Как влияет изменение содержания этих веществ на процесс биосинтеза вторичных метаболитов, и на процесс ферментации в целом?

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература:

1. Алешина, Е.С. Культивирование микроорганизмов как основа биотехнологического процесса : учебное пособие / Е.С. Алешина, Е.А. Дроздова, Н.А. Романенко ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Оренбургский Государственный Университет. - Оренбург : ООО ИПК

«Университет», 2017. - 192 с. : схем., табл., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7410-1658-9 ; [Электронный ресурс]. URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481743>. ЭБС «Университетская библиотека онлайн»

2. Микробиология, вирусология и иммунология: рук. к лаб. занятиям: учеб. пособие / [В. Б. Сбойчаков и др.]; под ред. В. Б. Сбойчакова, М. М. Карапаца. — М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. — 319 с.
3. Микробиология с основами биотехнологии (теория и практика) [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Шуваева Г.П., Свиридова Т.В., Корнеева О.С., Мальцева О.Ю. и др. — Воронеж: ВГУИТ, 2017. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785000322390.html> ЭБС «Консультант студента»

5.2 Дополнительная литература:

1. Медицинская микробиология, вирусология и иммунология: учебник для студентов мед. вузов / под ред. А.А. Воробьева. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: МИА, 2012— 704 с.
2. Нетрусов, А. И. Микробиология: теория и практика в 2 ч. Часть 1: учебник для бакалавриата и магистратуры / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. — М.: Издательство Юрайт, 2018. — 333 с. — (Серия: Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-03805-7. <https://biblionline.ru/book/B78A1E41-7F18-4559-A20E-F3AFF52C9DAF/mikrobiologiya-teoriya-i-praktika-v-2-ch-chast-1>
3. Сбойчаков, В.Б. Физиология и биохимия микроорганизмов: в кн. Микробиология с основами эпидемиологии и методами микробиологических исследований [Электронный ресурс] / Сбойчаков В.Б. 2011. - 608 с. - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/ru/doc/ISBN9785299004045-SCN0005.html>
4. Экология микроорганизмов - микроэкология: в кн. Основы микробиологии и иммунологии: учебник [Электронный ресурс]/ под ред. В.В. Зверева, М.Н. Бойченко. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 368 с. Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/ru/doc/ISBN9785970429334-0006.html>

5.3 Интернет-ресурсы

<http://www.molbiol.ru>
<http://dronel.genebee.msu.su/journals/microb-r.html>
<http://www.rusmedserv.com>
<http://www.rusmedserv.com/microbiology>
<http://rji.ru/immweb.htm>
<http://immunology.ru>
<http://microbiology.ucoz.org>
<http://meduniver.com>
<http://www.microbiologyonline.org.uk>

IV. Формы аттестации и оценочные материалы

Итоговая аттестация проводится в виде написания итоговой работы.

Перечень примерных тем итоговых работ.

1. Биологическая очистка сточных вод.
2. Биологические средства борьбы с вредителями.
3. Биотехнологическая переработка отходов и побочных продуктов сельского хозяйства.
4. Биотехнологическая регенерация почв, загрязненных нефтепродуктами и другими экологически неблагоприятными предприятиями.
5. Биотехнологические аспекты утилизации отходов агропромышленного комплекса.
6. Биотехнологические методы получения вторичных метаболитов растений.
7. Биотехнологические, экологические и экономические аспекты утилизации молочной сыворотки.
8. Биотехнологическое производство пробиотиков.
9. Влияние КВЧ-излучения на растительные и бактериальные культуры.
10. Зависимость качества хлебопродуктов от способа культивирования дрожжей.
11. Значение биодобавок, микробных стимуляторов и регуляторов роста растений в повышении урожайности сельскохозяйственных культур.
12. Использование биотехнологических процессов в молочной, мясной промышленности, при изготовлении пива, кваса, вина, соков и др.
13. Исследование свойств биологически активных веществ.
14. Исследование свойств микроорганизмов.
15. Исследование свойств продуктов микробного происхождения.
16. Исследование свойств продуктов, полученных генно-инженерными методами.
17. Исследование свойств сырья животного происхождения.
18. Исследование свойств сырья растительного происхождения.
19. Математические методы исследования в биотехнологии.
20. Методы активации хлебопекарных дрожжей.
21. Методы повышения биологической активности антибиотиков.
22. Микроорганизмы – продуценты биологически активных веществ.
23. Модернизация имеющихся на предприятии технологических линий производства различных видов биотехнологической продукции.
24. Нанобиотехнологии в медицине, современное состояние проблемы и перспективы.
25. Оптимизация состава питательной среды.
26. Оптимизация условий выращивания в культуре тканей отдельных сельскохозяйственных культур.
27. Основные биополимеры бактерий: методы получения, их физико-химическая характеристика, практическое применение.
28. Отходы сельскохозяйственного производства (солома, шелуха и пр.) как субстрат для получения целевых продуктов.

29. Переработка и использование непищевых отходов мясоперерабатывающей промышленности.
30. Переработка органических отходов методом компостирования.
31. Перспективные направления в технологии биосинтеза антибиотиков.
32. Перспективы развития нанобиотехнологии.
33. Поверхностные структуры микроорганизмов и их использование в диагностических препаратах для ветеринарии.
34. Полисахариды микроорганизмов и их применение в народном хозяйстве.
35. Получение высокобелкового корма из личинок насекомых.
36. Получение продуктов микробного происхождения.
37. Получение продуктов растительного происхождения.
38. Применение ферментов для улучшения качества различных пищевых продуктов.
39. Разработка проектов технологических линий производства различных видов биотехнологической продукции.
40. Разработка технологии продуктов, полученных генно-инженерными методами.
41. Роль биодобавок и ароматизаторов в улучшении качества различных пищевых продуктов.
42. Роль биоудобрений в повышении урожайности сельскохозяйственных культур.
43. Сравнительная оценка эффективности силосования кормов химическим и биотехнологическим способом.
44. Технология лекарственных средств различного генеза.
45. Технология производства силоса с участием микроорганизмов.

Лицам, успешно освоившим соответствующую дополнительную профессиональную программу и прошедшим итоговую аттестацию, выдается удостоверение о повышении квалификации.

V. Организационно-педагогические условия реализации программы

5.1. Перечень используемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Используемые учебные издания и интернет-источники перечислены в рабочих программах дисциплин.

5.2. Материально-технические условия реализации программы

Обучение по программе проводится в компьютерных классах, объединенных в локальную компьютерную сеть, с возможностью работы с мультимедиа, выходом в Интернет и доступа к учебному серверу.

Практические занятия проводятся в специализированных лабораториях.

Лаборатории, используемые в обеспечении образовательного процесса программы профессионального образования (392000, Тамбовская область, г. Тамбов, ул. Советская/Коммунальная, дом 93/2).

№ п/п	Номер аудитории	Назначение аудитории	Общая площадь	Площадь на 1 обучающегося	Кол-во рабочих мест	Оборудование (наименование, кол-во)
1.	110	Учебная лаборатория для проведения практических занятий (лаборатория промышленной биотехнологии)	65,6 м ²	4,5 м ²	15	шкаф вытяжной 2 шт. весы аналитические 2 шт. шкаф сушильный 2 шт. весы лабораторные 1 шт. термостат водяной 1 шт. рН – метр/Иономер 2 шт. рН-метр 2 шт. плитка электрическая 4 шт. дистиллятор 2 шт. универсальный источник питания 1 шт. Фурье-спектрометр ФСМ-1201 1 шт. Бокс микробиологический 1 шт. Жидкостной хроматограф «Люма-хром» 1 шт. Сканирующий электронный микроскоп JSM-6390 с анализатором ди-

						фракции обратно- рассеянных элек- тронов НКЛ 1 шт. Ультразвуковой диспергатор 1 шт. Стерилизатор па- ровой 1 шт. Прибор «Водолей» 2 шт. Адгезиометр 1 шт. Микроскоп опти- ческий со встро- енной цифровой камерой «MoticDM-111» в комплекте с про- граммным обеспе- чением (Motic Playb Motic Educator) и калиб- ровочным слайдом фирмы Motic 4 шт. Печь муфельная СНОЛ-1,6.2,5.1/11- И2М (4л, 1100 град, волокно, ке- рам)2 шт. Холодильник МХМ (Атлант) 1 шт. Центрифуга лабо- раторная СМ-12 1 шт.
2	1	Учебная лабо- ратория для проведения практических занятий (лабо- ратория при- родоохранной биотехноло- гии)	67,2 м ²	5,6 м ²	12	Шкаф вытяжной 4 шт. Шкаф сушильный 1 шт. Весы технические 1 шт. Плитка электриче- ская

						4 шт. Дистиллятор 1 шт. Термостат водяной 1 шт. Ионометрическая микро- лаборатория 4 шт. Климатическая камера КТВ-150 1 шт. Термостат ТЖ-ТС-01/8-100 6 шт. Магнитная мешалка 4 шт. Спектрофотометр СФ-2000 1 шт.
3.	134	Учебная лаборатория для проведения практических и лабораторных занятий (лаборатория микробиологии и биотехнологии)	70 м ²	5,8 м ²	12	Бокс микробиологической безопасности БМБ- II- «Ламинар-С»-1,2 1 шт. Электронный лабораторный автоклав Tuttnauer 3850 EL 1 шт. Термостат сухо-воздушный ТВ-80-1 1 шт. Шкаф вытяжной 1 шт. Микроскоп для клинической и лабораторной диагностики Микмед-2 с люминисценцией и фазовым контрастом 1 шт. Микроскоп Биомед 4 4 шт. Камера цифровая

						МС-6.3 1 шт. Компьютер Lenovo 002SRU 1 шт. МФУ Ecosys M2040dn 1 шт. Проектор LG MiniBeam ust 1 шт. ИК Фурье- спектрометр ФСМ 1202 1 шт. Весы аналитиче- ские 1 шт. Центрифуга лабо- раторная 2 шт. Стол островной лабораторный 1 шт. Стол лаборатор- ный электрифици- рованный 2 шт. Стол передвижной 2 шт. Тумба подкатная 2 шт. Стол-мойка 1 шт. Сушильный стел- лаж 2 шт. Стол офисный 1 шт. Стеллажи с под- светкой для свето- комнаты 2 шт. Шкаф для хране- ния реактивов 1 шт. Шкаф для посуды
--	--	--	--	--	--	---

						2 шт. Шкаф навесной 2 шт. Холодильник 1 шт. Дистиллятор 1 шт. Плитка электриче- ская 2 шт.
--	--	--	--	--	--	---

Реализация программы повышения квалификации предусматривает использование мультимедийных, гипертекстовых, сетевых, телекоммуникационных и иных информационных технологий.

Слушатели программы повышения квалификации обеспечиваются свободным доступом к источникам информации.