

Автор-составитель: Е.В. Скрипникова, к.с.-х.н, доцент, директор института
естествознания.

**Наименование программы:
«Прикладная биотехнология и микробиология»**

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 2013 г., 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
Аб Техническое обеспечение микробио-	А/01.6 Подготовка лабораторной посуды и	<ul style="list-style-type: none">• Обеззараживание лабораторной посуды и инструментов• Мытье лабораторной посуды и инструментов с соблюдением	Знания: Требования к санитарно-гигиеническому состоянию помещений и оборудования микробиологических лабораторий

логиче- ских работ	инстру- ментов	необходимых требо- ваний • Подготовка лабора- торной посуды и ин- струментов к стерили- зации	Требования к технике прове- дения работ в микробиологи- ческой лаборатории Требования к порядку ис- пользования средств индиви- дуальной защиты Средства и методы дезин- фекции, используемые при работе с микроорганизмами Умения: • Готовить дезинфицирую- щие средства • Дезинфицировать лабора- торную посуду и инструмен- ты • Использовать средства ин- дивидуальной защиты при работе с микроорганизмами
	А/02.6 Обеспече- ние санитарно- гигиени- ческих требова- ний при выполне- нии микробио- логиче- ских работ	• Подготовка стерили- зационного оборудо- вания • Стерилизация лабо- раторной посуды и инструментов, в том числе автоклавирова- ние • Контроль работы бактерицидных уста- новок, холодильников и термостатов • Дезинфицирование и содержание в чистоте лабораторных поме- щений • Ведение журнала учета выполнения микробиологических исследований в соот- ветствии с установ- ленными формами	Знания • Особенности работы паро- вых и воздушных стерилиза- торов и способы стерилиза- ции • Способы контроля работы оборудования в микробиоло- гической лаборатории • Техника работы с бактери- цидными лампами, исполь- зуемыми для обеззаражива- ния воздуха, поверхностей в помещениях микробиологи- ческих лабораторий Умения • Работать с автоклавом • Контролировать работу лабораторного оборудования • Дезинфицировать мебель, приборы, аппараты, стены микробиологических лабора- торий • Вести журналы учета вы- полнения микробиологиче- ских исследований в соответ- ствии с установленными формами

	<p>A/03.6 Приготовление реактивов и питательных сред для выращивания микроорганизмов</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 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 	<p>Знания</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 <p>Умения</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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

<p>А6 Мониторинг состояния окружающей среды с применением природоохранных биотехнологий</p>	<p>А/01.6 Осуществление экологической оценки состояния поднадзорных территорий и возможности применения на них природоохранных биотехнологий</p>	<p>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</p>	<p>Знания</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 <p>Умения</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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
---	--	--	---

			<p>лабораторном оборудовании</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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.
	<p>A/02.6 Оценка риска и осуществление мер профилактики возникновения очагов вредных организмов на поднадзорных территориях с применением природоохранных биотехнологий</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 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- 	<p>Знания</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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

		<p>вышенной экологической опасности</p> <ul style="list-style-type: none"> • Применение биотехнологических приемов против появления очагов вредных организмов 	<p>связи</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 <p>Умения</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 (обучающихся)

Специалисты, работающие в сфере фармацевтики, АПК, экологии и охраны природы, пищевой и перерабатывающей промышленности, студенты, обучающиеся по естественнонаучным направлениям подготовки.

1.3. Требования к слушателям

Слушатели, имеющие высшее или средне-специальное образование.

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

Основной целью программы является 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
Готовность использовать знания и современные методы исследований в сфере биотехнологии	<ul style="list-style-type: none"> – научные основы биотехнологии; – основные направления производства полезных веществ; – основы инженерной энзимологии; – методы и возможности геной и клеточной инженерии; – основы технологической биоэнергетики и 	<ul style="list-style-type: none"> – ориентироваться в современных направлениях и методах биотехнологии; – применять полученные знания в рациональном использовании природных ресурсов и охране окружающей среды.

	<p>биологической переработки сырья;</p> <ul style="list-style-type: none"> – использование биотехнологии как альтернативы в сельском хозяйстве; – основы экологической биотехнологии. 	
<p>Готовность использовать знания и современные методы исследований в сфере прикладной микробиологии</p>	<ul style="list-style-type: none"> – научные основы микробиологии; - особенности культивирования микроорганизмов – основные направления производства полезных веществ; – использование микробиологии в различных отраслях промышленности. 	<ul style="list-style-type: none"> – ориентироваться в современных направлениях и методах микробиологии; – применять полученные знания для получения целевых продуктов.

1.6. Трудоемкость программы: 116 часов.

II. Учебный план

№№ п/п	Наименование разделов	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			лекции	практич., ла- борат., семи- нар. занятия	
1.	Современные проблемы биотехнологии	6	2	4	
2.	Теоретические и прикладные аспекты современной микробиологии	12	6	6	
3.	Методы промышленной микробиологии	6	2	4	
4.	Биотехнология природопользования	6	2	4	
5.	Управляемое культивирование микроорганизмов	6	2	4	
	Итого:	36	14	22	собесе- дова- ние

III. Содержание программы

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

	<p>ные 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.</p>
--	---

Примеры вопросов по разделу «Теоретические и прикладные аспекты современной микробиологии» .

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 разделу «Теоретические и прикладные аспекты современной микробиологии» .

1. Сравните кривые роста микроорганизмов при получении первичных и вторичных метаболитов в биотехнологическом производстве.
2. Как известно, производство витамина B12 относится к чисто биотех-

нологическому 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?

Учебно-методическое и информационное обеспечение раздела

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»

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»

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>

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>

Примеры вопросов по разделу «Методы промышленной микробиологии» .

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. Фособактерин. 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 разделу «Методы промышленной микробиологии» .

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

1. 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.

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?

Учебно-методическое и информационное обеспечение раздела

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»

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»

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. Ксенофонтов 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 микробиологических 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.

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>

Примеры вопросов по разделу «Биотехнология природопользования» .

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. Дегградация ксенобиотиков. Основные принципы микробной трансформации ксенобиотиков. Трансгенные микроорганизмы – эффективные биодеструкторы ксенобиотиков и нефтепродуктов.
6. Преимущества и недостатки фитобioreмедиации.
7. Технологии фитобioreмедиации: 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 дегградации 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 за-щиты 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 состоит стандартная методика оценки жизненного цикла продукта? Дайте краткую характеристику этих этапов.

Учебно-методическое и информационное обеспечение раздела 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. - ISBN9785996326273; [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»

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»

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 ; подред. 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>.

Примерные вопросы по разделу «Управляемое культивирование микроорганизмов»

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

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 дан-

- ного 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?

Учебно-методическое и информационное обеспечение раздела

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»

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://biblio-online.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. Микро-

биология 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>

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 на основании собеседования.

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