

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Курганский государственный университет»
Кафедра «Биология»

УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор
Т.Р.Змызгова

Змызгова 20 23 г.

(дата дополнений и изменений)



Рабочая программа учебной дисциплины
ПРОМЫШЛЕННАЯ МИКРОБИОЛОГИЯ И БИОТЕХНОЛОГИЯ
образовательной программы высшего образования –
программы бакалавриата

19.03.01 – Биотехнология

Направленность:
Биотехнология

Формы обучения: заочная

Курган 2023

Рабочая программа дисциплины «Промышленная микробиология и биотехнология» составлена в соответствии с учебными планами по программе бакалавриата Биотехнология (Биотехнология), утвержденными:
- для заочной формы обучения «30» июня 2023 года.

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена на заседании кафедры «Биология» «29» августа 2023 года, протокол № 1


Рабочую программу составили
Доцент кафедры
Биологии



О.В.Козлов

Согласовано:

заведующий кафедрой Биологии,
доктор биол. наук



О.В.Козлов

Специалист по учебно-методической работе
Учебно-методического отдела



Г.В. Казанкова

Начальник управления
образовательной деятельности



И.В. Григоренко

1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 4 зачетные единицы трудоемкости (144 академических часа)

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		6
Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов, в том числе:	18	18
Лекции	10	10
Лабораторные работы	4	4
Практические занятия	4	4
Самостоятельная работа, всего часов в том числе:	126	126
Подготовка к экзамену	27	27
Контрольная работа	18	18
Другие виды самостоятельной работы	81	81
Вид промежуточной аттестации	экзамен	экзамен
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов	144	144

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Промышленная микробиология и биотехнология» относится к части формируемой участниками образовательных отношений дисциплин блока 1. Изучение дисциплины базируется на результатах обучения, сформированных при изучении следующих дисциплин: «Введение в биотехнологию», «Процессы и аппараты биотехнологии», «Клеточная биотехнология», «Генетическая инженерия».

Результаты обучения по дисциплине необходимы для освоения последующих дисциплин: «Методы анализа в биотехнологических производствах», «Биобезопасность и техногенные риски в биотехнологии», «Безопасность эксплуатации биотехнологических установок», «Большой практикум по биотехнологии», «Основы экономики и управления биотехнологическим производством», «Биотехнологические процессы в промышленности».

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Цель курса - изучение микробиологических процессов, которые лежат в основе крупных промышленных микробиологических производств (получение пищевого и кормового белка, удобрений, ферментов, вакцин, кислот и др.) и перспектив их развития.

Задачи курса:

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

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- выполнение работ по внедрению технологических процессов при промышленном производстве лекарственных средств и управление промышленным производством лекарственных средств (ПК-2);

- выполнение стандартных технологических операций в аквакультуре и проведение работ повышению качества переработки промысловых гидробионтов и рыбной продукции (ПК-5);

- организационно-технологическое обеспечение, управление, ведение технологического процесса производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности (ПК-6).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать основные технологические операции и режимы работы технологического оборудования по производству биотехнологической продукции для пищевой и фармацевтической промышленности (для ПК-2, ПК-5, ПК-6);

Уметь осуществлять контроль качества и оценки процессов при промышленном производстве лекарственных препаратов и выполнять стандартные технологические операции при переработке промысловых гидробионтов и рыбной продукции (для ПК-2, ПК-5, ПК-6);

Владеть навыками управления ведения технологического процесса производства биотехнологической продукции для пищевой и фармацевтической промышленности (для ПК-2, ПК-5, ПК-6).

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Учебно-тематический план

Заочная форма обучения

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем		
		Лекции	Лабораторные работы	Практические работы
1	Предмет и задачи промышленной микробиологии	2	2	
2	Основы микробиологического производства	2	2	
3	Микробиологические производства, основанные на получении микробной биомассы	2		
4	Производства, основанные на получении продуктов жизнедеятельности микроорганизмов и компонентов их клеток	2		2
5	Использование микробиологических процессов в промышленности	2		2
Всего:		10	4	4

4.2. Содержание лекционных занятий

1. ПРЕДМЕТ И ЗАДАЧИ ПРОМЫШЛЕННОЙ МИКРОБИОЛОГИИ

Этапы развития науки. Основные отрасли микробиологической промышленности. Главные и нетрадиционные продукты промышленности. Биологические машины, используемые в производстве: вирусы, клетки и компоненты клеток микроорганизмов, микробные сообщества, иммобилизованные клетки, культуры клеток растений, животных, гибридомы. Преимущества микроорганизмов перед другими объектами биотехнологии. Требования к штаммам-продуцентам биологических продуктов. Термофилы, психрофилы, галофилы, алкалофилы, как продуценты промышленно важных продуктов. Продукты, получаемые в культуре клеток растений, животных и при использовании гибридом. Новые направления в промышленной микробиологии: использование новых видов сырья, повышение концентрации утилизируемых веществ, развитие биоинженерии

2. ОСНОВЫ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Сырье, среды, их приготовление и стерилизация. Методы культивирования микроорганизмов: глубинный, поверхностный, периодический, непрерывный. Аппаратура. Особенности физиологии периодической культуры. Биореакторы для периодического культивирования. Повышение эффективности ферментации. Принципы проточного культивирования. Процесс полного вытеснения и полного гомогенного смешения. Тубулярные ферментеры, хемостат, турбидостат. Поверхностное культивирование.

Жидкофазное и твердофазное. Особенности твердофазной ферментации. Этапы технологических процессов.

Подготовка микроорганизмов, культивирование, выделение целевого продукта.

3. МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОИЗВОДСТВА, ОСНОВАННЫЕ НА ПОЛУЧЕНИИ МИКРОБНОЙ БИОМАССЫ

Производство кормовых белковых препаратов. Проблема дефицита белка и способы его ликвидации. Преимущества получения белка микробиологическим путем. Содержание и состав белков в микробной биомассе разных микроорганизмов. Субстраты и микроорганизмы для производства БОО (белка одноклеточных организмов). Две категории белковых препаратов на основе микробной биомассы.

Дрожжи как источник получения белковых продуктов. Основные свойства дрожжей. Производство кормовых дрожжей на меласной барде, гидролизатах целлюлозосодержащих субстратов, на этиловом спирте и других субстратах. Способы конверсии растительного сырья. Получение кормовых белковых продуктов на основе целлюлозоразрушающих микроскопических грибов и бактерий.

Производство пекарских дрожжей. Химический состав дрожжей. Производственные характеристики. Технология получения прессованных дрожжей. Аппаратура, среда, культивирование, выделение. Активные сухие дрожжи. Производство и применение препаратов спирулины.

Использование водорослей человеком. Химический состав препаратов спирулины. Применение препаратов спирулины, как оздоровительного препарата: источника белка, витаминов группы В, ценных микроэлементов. Промышленное производство препаратов спирулины. Микробные земледобрительные биопрепараты и их использование в сельском хозяйстве. Бактерии-фиксаторы молекулярного азота. Фермент нитрогеназа, условия функционирования, химизм фиксации азота. Дiazотрофы – симбионты. Клубеньковые бактерии, стрептомицеты, эндомикоризы. Особенности клубеньковых бактерий и их взаимоотношения с бобовыми растениями. Препараты на основе клубеньковых бактерий. Стимуляция роста растений свободноживущими бактериями за счет фиксации азота, синтеза фитогормонов, ферментов, антибиотиков, солюбилизации минеральных соединений.

Микробные препараты для борьбы с болезнями сельскохозяйственных растений и сорняками. Энтомогенные препараты грибного, бактериального и вирусного происхождения. Особенности *Bacillus thuringiensis*; образование спор, паракристалла, эндо- и экзотоксинов. Препараты на основе *B.thuringiensis* и ее метаболитов: энтобактерин, инсектин, элестин, дендробациллин, гомелин, турингин и др.

Способы получения. Усиление эффективности препаратов методами генетической инженерии. Другие бактерии, используемые в качестве энтомопатогенных препаратов и для борьбы с грызунами.

Энтомопатогенные грибные препараты. Производство грибных биопрепаратов. Грибной препарат боверин и вертициллин, приготовление и применение. Биопрепараты против болезней растений. Вирусные инсектициды. Получение и применение. Усиление действия бакуловируса путем генетических изменений.

4. ПРОИЗВОДСТВА, ОСНОВАННЫЕ НА ПОЛУЧЕНИИ ПРОДУКТОВ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ МИКРООРГАНИЗМОВ И КОМПОНЕНТОВ ИХ КЛЕТОК

Аминокислоты, применение в кормопроизводстве, медицине, пищевой промышленности. Способы получения. Преимущества микробиологического способа получения аминокислот. Методы отбора активных продуцентов аминокислот. Биосинтез лизина. Продуценты, их культивирование. Путь биосинтеза. Получение кристаллического препарата и кормового концентрата лизина. Биосинтез глутаминовой кислоты. Продуценты. Получение глутаминовой кислоты с помощью *Corynebacterium glutamicum*. Сырье и среды для культивирования. Технология процесса. Применение. Получение триптофана. Продуценты, их культивирование. Технология получения триптофана путем трансформации предшественников. Получение треонина. Штаммы-продуценты. Особенности генно-инженерного штамма-продуцента.

Витамины и витаминные препараты. Витамин В₁₂. Химическое строение. Биологическая роль коферментных форм витамина. Значение для животных и человека. Активные продуценты. Способ получения коэнзима В₁₂ из биомассы пропионовокислых бактерий. Получение витамина В₁₂ методом термофильного метанового брожения. Препарат КМБ 12 для животноводства. Рибофлавин. Свойства и способы микробиологического синтеза. Свойства рибофлавина. Биологическая роль флавиновых коферментов. Продуценты рибофлавина среди микроорганизмов. Процесс микробиологического получения рибофлавина с использованием генно-инженерного штамма *Bac.subtilis*. Применение кристаллического препарата и кормового концентрата рибофлавина.

Ферменты и ферментные препараты. Преимущества ферментов перед химическими катализаторами. Источники ферментов. Особенности микроорганизмов как источников ферментов. Сырье и субстраты для получения ферментов в промышленности. Выделение ферментов из клеток и из культуральной жидкости.

Очистка и хранение ферментов. Ферментные препараты и ферменты. Ферменты, выпускаемые в промышленности. Технологические процессы с применением иммобилизованных ферментов.

Применение ферментов в медицине, в пищевой промышленности, кормопроизводстве и в других областях.

Образование бактериями молочной кислоты и ее получение. Характеристика гомолактатных молочнокислых бактерий. Сырье и среды для получения молочной кислоты. Технология процесса. Применение молочной кислоты. Образование и получение с помощью микробного синтеза лимонной, итаконовой, глюконовой и кето-глюконовой кислоты. Субстраты для получения лимонной кислоты в промышленности. Получение лимонной кислоты при глубинном и поверхностном культивировании *Aspergillus niger*. Получение лимонной кислоты при использовании парафинов, жиров, этанола дрожжами *Yarovia lipolytica*. Области использования.

Образование этилового спирта дрожжами. Получение этанола в промышленности. Сырье, среды, их приготовление. Основные этапы производства. Пути усовершенствования способа получения спирта.

Проточное культивирование с рециклированием клеток. Брожение с дистилляцией, использование иммобилизованных клеток. Поиски и применение других продуцентов этанола. *Zygotomonas mobilis*, как продуцент этанола. Особенности физиологобиохимических свойств и метаболизма. Создание и перспективы использования генно-инженерных штаммов других бактерий, утилизирующих целлобиозу, пектины и пентозы. Этанол в качестве топливного вещества.

Образование ацетона и бутанола бактериями рода *Clostridium*. Двухфазность брожения. Сырье, среды и этапы производства. Периодический и батарейный методы.

Использование иммобилизованных клеток продуцентов. Практическое использование ацетона и бутанола.

Получение газообразных топливных веществ. Образование метана метаногенными археями. Особенности продуцентов. Химизм метанообразования. Перспективы получения молекулярного водорода с помощью микроорганизмов.

5. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Приготовление кисломолочных продуктов и сыров. Использование гомолактатных молочнокислых бактерий в приготовлении кисломолочных продуктов. Одноштабмовые и многоштабмовые закваски. Их применение в приготовлении молочнокислых продуктов и в хлебопечении. Основы применения молочнокислых и пропионовокислых бактерий в сыроделии. Технология сыроделия. Микроорганизмы – заменители ренина.

Биологическое консервирование овощей с использованием гетеролактатных молочнокислых бактерий. Использование молочнокислых бактерий в силосовании кормов, мясной и рыбной промышленности.

Производство вин, пивоварение, хлебопечение. Дрожжи в виноделии. Технологические аспекты виноделия. Плодово-ягодное виноделие. Особенности технологии. Дрожжи в пивоварении. Стадии производственного цикла приготовления пива. Схема производства. Повышение эффективности некоторых биотехнологических стадий производства пива.

Роль дрожжей в хлебопечении. Прессованные, жидкие и сухие дрожжи. Технология их получения. Микрофлора заквасок ржаного хлеба.

4.3. Лабораторные занятия

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование лабораторной работы	Норматив времени, час.
1	Предмет и задачи промышленной микробиологии	Культивирование микроорганизмов. Техника посева микроорганизмов. Хранение микроорганизмов.	2
2	Основы микробиологического производства	Питательные среды, их изготовление, стерилизация и применение с целью культивирования и дифференциации микроорганизмов	2
Всего:			4

4.4. Практические работы

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование практической работы	Норматив времени, час.
4	Производства, основанные на получении продуктов жизнедеятельности микроорганизмов и компонентов их клеток	Микробиологические основы производства лекарственных и профилактических препаратов (антибиотики, гормоны, ферментные препараты)	2
5	Использование микробиологических процессов в промышленности	Микробиологические основы бродильных производств и виноделия. Изучение кинетики роста дрожжей при глубокой ферментации. Микробиологические основы бродильных производств, основанных на использовании бактерий	2
Всего:			4

4.5. Требования к контрольной работе

Объем контрольной работы должен быть в пределах ученической тетради, т.е. не более 26 и не менее 14 страниц.

ОФОРМЛЕНИЕ. Вверху титульного листа пишется: Курганский государственный университет. В центре: контрольная работа № _____ студента, института _____, шифр _____, группа _____, ФИО. _____. На первом листе: вариант № название темы, план, внизу название города.

Текст контрольной работы состоит из введения, основной части, заключения и списка используемой литературы.

Контрольная работа сдается на проверку преподавателю.

Контрольная работа должна быть сдана на проверку не позднее, чем за один месяц до начала сессии.

Иногородние студенты, не выславшие по уважительной причине контрольную работу в указанные сроки, могут защитить её в период сессии.

Номер темы контрольной работы должен соответствовать последней цифре номера шифра студента.

Если Ваш номер 0, то Вы выполняете следующие вопросы 10,20.

Желательное использование наглядного материала - таблицы, графики, рисунки и т.д.

Все цитаты должны быть представлены в кавычках с указанием в скобках источника. Отсутствие кавычек и ссылок означает плагиат и является нарушением авторских прав. Используемые материалы необходимо комментировать, анализировать и делать соответственные и желательно собственные выводы.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При прослушивании лекций рекомендуется в конспекте отмечать все важные моменты, на которых заостряет внимание преподаватель, в частности те, которые направлены на качественное выполнение соответствующей лабораторной и практической работы.

Преподавателем запланировано использование при чтении лекций технологии учебной дискуссии. Поэтому рекомендуется фиксировать для себя интересные моменты с целью их активного обсуждения на дискуссии в конце лекции.

Залогом качественного выполнения лабораторных и практических работ является самостоятельная подготовка к ним накануне путем повторения материалов лекций. Рекомендуется подготовить вопросы по неясным моментам и обсудить их с преподавателем в начале практической работы.

Преподавателем запланировано применение на лабораторных и практических занятиях технологий развивающего обучения, коллективного взаимодействия, разбора конкретных ситуаций. Поэтому приветствуется групповой метод выполнения практических работ, защиты отчетов, а также взаимооценка и обсуждение результатов выполнения практических работ.

Рекомендуется тщательно прорабатывать материал дисциплины при самостоятельной работе, участвовать во всех формах обсуждения и взаимодействия, как на лекциях, так и на практических занятиях в целях лучшего освоения материала и получения высокой оценки по результатам освоения дисциплины.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к лабораторным и практическим работам, выполнение контрольной работы, подготовку к экзамену.

Рекомендуемый режим самостоятельной работы

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.
	Заочная форма обучения
Самостоятельное изучение тем дисциплины:	73
Основы микробиологического производства	24
Производства, основанные на получении продуктов жизнедеятельности микроорганизмов и компонентов их клеток	24
Использование микробиологических процессов в промышленности	25
Подготовка к лабораторным занятиям (по 2 часу на каждое занятие)	4
Подготовка к практическим занятиям (по 2 часу на каждое занятие)	4
Контрольная работа	18
Подготовка к экзамену	27
Всего:	126

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Перечень оценочных средств

1. Отчеты обучающихся по лабораторным и практическим работам.
2. Вопросы к экзамену.
3. Контрольная работа.

6.2. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Экзамен проводится в форме устного собеседования. Вопросы к экзамену содержатся в экзаменационных билетах, включающих по 2 теоретических вопроса. На подготовку к ответу обучающемуся дается минимум 45 минут. Результаты текущего контроля успеваемости, экзамена заносятся преподавателем в экзаменационную ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день экзамена, а также выставляются в зачетную книжку обучающегося.

6.3. Примеры оценочных средств для экзамена

Примерные вопросы к экзамену

1. Новые направления в современной промышленной микробиологии и иотехнологии.
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.
6. Стадия получения посевного материала.
7. Технология приготовления питательных сред.
8. Количественные характеристики роста и продуктивности при культивировании. Скорость роста. Выход биомассы.

9. Технологические особенности процесса ферментации.
10. Аэрация и перемешивание в процессе ферментации.
11. Пенообразование и пеногашение в процессе ферментации.
12. Управляемое культивирование микроорганизмов.
13. Классификация систем непрерывного культивирования.
14. Оборудование микробиологических производств.
15. Выделение жизнеспособных микроорганизмов.
16. Стадия концентрирования и отделения биомассы от культуральной жидкости.
17. Стадия очистки сточных вод и газовых выбросов.
18. Производство кормовых белковых продуктов.
19. Биосинтез аминокислот (на примере лизина). Продуценты. Сырье и среды
20. Производство липидов. Продуценты, сырье, среды. Промышленное использование.
21. Производство этилового спирта. Сырье, среды. Дрожжи. Способы культивирования.
22. Дрожжи в пивоварении. Производство пива. Вредители производства.
23. Молочнокислое брожение. Производства, основанные на жизнедеятельности молочнокислых бактерий: производство кисломолочных продуктов, сыра, квашение, силосование.
24. Производство витамина В12. Продуценты. Практическое использование.
25. Бактериальные препараты в сельском хозяйстве. Нитрагин. Азотобактерин. Фособактерин. Способы приготовления и применения.
26. Бактериальные средства защиты растений. Препараты, продуценты. Производство. Применение.
27. Гиббереллины. Значение. Продуценты. Промышленное получение.
28. Производство ферментов. Продуценты. Очищенные и технические ферментные препараты.
29. Производство полисахаридов. Продуценты. Условия культивирования микроорганизмов и биосинтеза полисахаридов. Промышленное получение.
30. Получение биогаза. Продуценты. Технология получения метана.
31. Получение органических кислот. Продуценты, культивирование.
32. Производство антибиотиков. Продуценты. Технол

Примерные темы контрольных работ

1. Промышленные, модельные и базовые микроорганизмы.
2. Технология биосинтеза препаратов антибиотиков для сельского хозяйства.
3. Витамины. Получение витамина В12. Продуценты. Практическое использование.
4. Рибофлавин. Продуценты. Путь биосинтеза рибофлавина и его регуляция. Получение и применение.
5. Биосинтез каротиноидов. Условия образования каротиноидов микроорганизмами. Продуценты и промышленное получение каротиноидов. Использование каротиноидов в народном хозяйстве.
6. Получение белковых веществ на углеводородном сырье.
7. Получение микробного белка на низших спиртах.
8. Получение белковых веществ на углеводном сырье.
9. Физиологические особенности клубеньковых бактерий и их взаимоотношения с бобовыми растениями.
10. Получение азотфиксирующих бактериальных препаратов.

6.5. Фонд оценочных средств

Полный банк заданий для текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

7.1. Основная учебная литература

1. Вирусология и биотехнология [Электронный ресурс]: учеб. / Р.В. Белоусова (и др.). Электрон, дан. — Саякт-Петербург Лань, 2017. - 220 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/91909>.
2. Биотехнология [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.А. Чхенкели. - Санкт-Петербург: Проспект Науки, 2019. - 304 с. – Доступ из ЭБС «Консультант студента».

7.2. Дополнительная учебная литература

1. Биотехнология [Электронный ресурс]: практикум / С.А. Акимова, Г.М.Фирсов. – Волгоград: ФГБОУ В.Л. Волгоградский ГАУ, 2018. – 144 с. – Доступ из ЭБС «Znanium.com».
2. Колодязная, В. А. Биотехнология [Электронный ресурс]: учебник. - Москва: ЭОТАР-Медиа, 2020. - 384 с. – Доступ из ЭБС «Консультант студента»

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

9. РЕСУРСЫ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»,

Общество биотехнологов России им. Ю.А.Овчинникова: <https://www.biorosinfo.ru>
АСТА NATURAE: <http://www.actanaturae.ru> (публикует экспериментальные и актуальным вопросам фундаментальных и прикладных биотехнологий обзорные статьи, краткие сообщения, посвященные наук о живом и ботехнологий)
Биотехнология: <http://www.biotechnology-journal.ru/?view=ru>
Вестник биотехнологии: <http://bio.beonrails.ru/ru/issues/2019>
Вестник биотехнологии и физико-химической биологии имени Ю. А. Овчинникова: <https://www.biorosinfo.ru/archive/journal/>

10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

1. ЭБС «Лань»
2. ЭБС «Консультант студента»
3. ЭБС «Znanium.com»
4. «Гарант» - справочно-правовая система

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение по реализации дисциплины осуществляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данной образовательной программе.

12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

Дисциплина «Промышленная микробиология и биотехнология» преподается в виде лекций, лабораторных и практических работ, на которых происходит объяснение, практическая деятельность студентов, усвоение, проверка материала.

На практических занятиях рекомендуется использование иллюстративного материала, мультимедийных форм презентаций, также рекомендуется подготовка и проведение индивидуальных творческих заданий, работа в малых группах с текстами; организация дискуссий.

В преподавании дисциплины применяются образовательные технологии: метод проблемного изложения материала; самостоятельное ознакомление студентов с источниками информации, использование иллюстративных материалов (видеофильмы, фотографии, аудиозаписи, компьютерные презентации), демонстрируемых на современном оборудовании, знакомство с первоисточниками и их обсуждение.

Самостоятельная работа обучающегося по учебникам и учебным пособиям, оригинальной современной литературе по профилю.

13. ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ, ОБУЧАЮЩИХСЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (далее ЭО и ДОТ) занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п.4.1. Распределение баллов соответствует п.6.2 либо может быть использовано в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений, обучающихся применяется с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Аннотация к рабочей программе дисциплины
«ПРОМЫШЛЕННАЯ МИКРОБИОЛОГИЯ И БИОТЕХНОЛОГИЯ»
образовательной программы высшего образования –
программы бакалавриата
19.03.01 – Биотехнология
Направленность:
Биотехнология

Трудоемкость дисциплины: 4 ЗЕ (144 академических часа)

Семестр: 6 (заочная форма обучения)

Форма промежуточной аттестации: экзамен

Содержание дисциплины

Научные основы промышленной микробиологии и биотехнологии. Промышленная биотехнология получения полезных веществ. Процессы получения лекарственных и профилактических препаратов. Применение биотехнологии в пищевой промышленности. Промышленная биотехнология в сельском хозяйстве. Технологическая биоэнергетика и биотехнологическая переработка минерального сырья. Промышленная экологическая биотехнология