

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Курганский государственный университет»
(КГУ)

Кафедра «Биология»



УТВЕРЖДАЮ:
Первый проректор
/ Т.Р.Змызгова /
« 03 » сентября 2021 г.

Рабочая программа учебной дисциплины

БИОТЕХНОЛОГИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ
образовательной программы высшего образования –
программы бакалавриата

19.03.01 – Биотехнология

Направленность:
Биотехнология

Формы обучения: очная, заочная


Курган 2021

Рабочая программа дисциплины «Биотехнология микроорганизмов» составлена в соответствии с учебными планами по программе бакалавриата Биотехнология (Биотехнология), утвержденными:

- для очной формы обучения «30» 08 2021 года;
- для заочной формы обучения «30» 08 2021 года;

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Биология» «03» 09 2021 года, протокол № 2

Рабочую программу составил:


Заведующий кафедрой «Биология»  О.В.Козлов

Согласовано:


Заведующий кафедрой
«Биология»

 О.В. Козлов

Специалист по учебно-методической работе
учебно-методического отдела

 Г.В. Казанкова

Начальник Управления
образовательной деятельности

 С.Н. Синицын

1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 3 зачетных единицы трудоемкости (108 академических часа)

Очная форма обучения

Вид учебной работы	На всю	Семестр
	дисциплину	6
Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов, в том числе:	42	42
Лекции	14	14
Практические занятия	28	28
Самостоятельная работа, всего часов, в том числе:	66	66
Подготовка к зачету	18	18
Другие виды самостоятельной работы	48	48
Вид промежуточной аттестации	Зачет	Зачет
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов	108	108

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	На всю	Семестр
	дисциплину	6
Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов, в том числе:	8	8
Лекции	2	2
Практические занятия	6	6
Самостоятельная работа, всего часов, в том числе:	100	100
Подготовка к зачету	18	18
Другие виды самостоятельной работы	82	82
Вид промежуточной аттестации	зачет	зачет
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов	108	108

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Биотехнология микроорганизмов» входит в вариативную часть дисциплин по выбору блока 1. Изучение дисциплины базируется на результатах обучения, сформированных при изучении следующих дисциплин: «Микробиология», «Введение в биотехнологию», «Процессы и аппараты биотехнологии», «Клеточная биотехнология», «Генетическая инженерия», «Экологическая биотехнология», «Основы биохимии и молекулярной биологии».

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», «Биотехнологические процессы в промышленности».

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Целью освоения дисциплины является знакомство студентов с принципами и особенностями микробиологических процессов, используемых в биотехнологии; с требованиями, предъявляемыми к сырью и микроорганизмам - продуцентам, способами культивирования микроорганизмов, методами выделения и очистки целевых продуктов, конкретными промышленными производствами на основе микробиологического синтеза и трансформации.

Задачами дисциплины являются:

- формирование представления о принципах и особенностях микро- биологических

- процессов, методах получения высокопродуктивных промышленных штаммов микроорганизмов, методах их культивирования и хранения;
- знакомство с промышленным производством антибиотиков, ферментов, аминокислот, полисахаридов, органических кислот и нейтральных продуктов, бактериальных средств защиты растений и удобрений, белка одноклеточных организмов и т.д.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- готовность оценивать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-3);
- способность обеспечивать выполнение правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда (ПК-4).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

традиционные и новейшие биотехнологии, основанные на использовании микроорганизмов; генетические основы биотехнологии микроорганизмов, задачи, направления и проблемы биотехнологии применительно к современным потребностям, перспективы развития биотехнологии микроорганизмов, научные и правовые основы обеспечения биобезопасности в биотехнологии, биоинженерии (для ПК-1, ПК-3);

Уметь:

использовать полученные знания в исследованиях, связанных с биотехнологией микроорганизмов, разрабатывать схемы культивирования продуцентов микробных метаболитов, программы с использованием традиционных и нетрадиционных методов биотехнологии (для ПК-3, ПК-4);

Владеть:

Навыками разработки исследовательских проектов, составления научных докладов с презентацией материала, статистической обработки полученных экспериментальных данных, работы в сети Интернет, а также необходимыми знаниями для освоения теоретических основ и методов, применяемых в биотехнологическом процессе (для ПК-3).

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Учебно-тематический план

Очная форма обучения

Рубеж	Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем	
			Лекции	Практические работы
Рубеж 1	1	Основы микробиологической биотехнологии. Биотехнология как научная дисциплина	2	2
	2	Биотехнологические производства, основанные на получении микробной биомассы	2	6
	3	Получение органических кислот и нейтральных продуктов	2	4
	4	Получение продуктов микробиологического синтеза: аминокислот, ферментов, витаминов, полисахаридов, липидов	2	4
Рубеж 2	5	Биотехнологическое производство лекарственных и профилактических средств	2	4
	6	Биотехнологии охраны природной среды	2	4

	7	Микробиологическое производство пищевых продуктов и напитков	2	4
Всего:			14	28

Заочная форма обучения

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем	
		Лекции	Практические работы
1	Основы микробиологической биотехнологии. Биотехнологические производства, основанные на получении микробной биомассы.	2	2
4	Получение продуктов микробиологического синтеза: аминокислот, ферментов, витаминов, полисахаридов, липидов	-	2
5	Биотехнологическое производство лекарственных и пробиотических средств	-	2
Всего:		2	6

4.2. Содержание лекционных занятий

Тема 1. Основы микробиологической биотехнологии. Биотехнология как научная дисциплина

Особенности возникновения, природа и многообразие биотехнологических процессов, основанных на применении микроорганизмов. Возможности биотехнологии. Перспективы использования достижений биотехнологии в промышленности, медицине, сельском хозяйстве, энергетике, экологии. Совокупность методов для контроля и управления биотехнологическими процессами. Критерии оценки эффективности биотехнологических процессов: скорость роста продуцента, выход продукта, экономический коэффициент, обезвреживание отходов.

Тема 2. Биотехнологические производства, основанные на получении микробной биомассы

Характеристика основных стадий биотехнологических процессов. Классификация продуктов биотехнологических производств. Механизмы интенсификации процессов получения продуктов клеточного метаболизма. Методология селекции мутантов с дефектами экспрессии генов и регуляции обмена веществ. Производство кормового белка с использованием дрожжей, бактерий, водорослей, микроскопических грибов. Генетическая инженерия, принципы, возможности. Биотехнология рекомбинантных ДНК и их конструирование. Экспрессия чужеродных генов. Генная инженерия получения промышленно-важных продуцентов. Механические способы концентрирования биомассы. Флотирование дрожжей. Конструкции флотаторов. Сепарирование микробной массы. Способы обработки культуральной жидкости для улучшения ее фильтруемости. Фильтры, применяемые в микробиологических производствах. Теплотехнические способы концентрирования и выделения биомассы. Вакуум-выпарные установки. Получение микробиологических концентратов. Сушка микробной массы. Распылительные сушилки. Автоматизация работы сушилок.

Тема 3. Получение органических кислот и нейтральных продуктов

Биосинтетические процессы. Ассимиляционная нитратредукция, сульфатредукция, азотфиксация. Основные мономеры конструктивного метаболизма. Пути образования и дальнейшего их использования. Значение цикла трикарбоновых кислот и глиоксилатного шунта в конструктивном метаболизме. Производство других продуктов с применением микроорганизмов.

Микробиологическое производство индивидуальных органических кислот (лимонная, яблочная, аспарагиновая кислоты).

Тема 4. Получение продуктов микробиологического синтеза: аминокислот, ферментов, витаминов, полисахаридов, липидов

Биотехнология получения первичных метаболитов: производство аминокислот, органических кислот, витаминов. Биотехнология получения первичных метаболитов: получение антибиотиков, стероидов. Применение ферментов и их источники. Технология культивирования микроорганизмов – продуцентов ферментов. Технология выделения и очистки ферментных препаратов. Имобилизованные ферменты. Носители для иммобилизации ферментов. Методы иммобилизации ферментов. Применение иммобилизованных ферментов в пищевой промышленности, тонком органическом синтезе, медицине. Биосенсоры на основе иммобилизованных ферментов.

Тема 5. Биотехнологическое производство лекарственных и профилактических средств

Производство вакцинных препаратов. Лечебно-профилактические препараты бактериофагов. Бактериальные препараты, нормализующие микрофлору (пробиотики). Получение инсулина и интерферона на основе методов генетической инженерии.

Тема 6. Биотехнологии охраны природной среды

Биотехнология в решении энергетических проблем. Применение новых источников биоэнергии, полученных на основе микробиологического синтеза. Биоконверсия биомассы в биогаз. Биометаногенез. Технология производства биогаза. Получение спирта. Перспективы получения углеводов. Принципы биологических методов аэробной и анаэробной переработки растительных отходов и отходов сельскохозяйственных производств. Биологические методы очистки сточных вод. Биофильтры. Аэротенки. Анаэробные методы очистки стоков. Переработка твердых отходов. Применение биотехнологических методов для очистки газово-воздушных выбросов. Биотрансформация ксенобиотиков и загрязняющих окружающую среду веществ. Микробиологические методы рекультивации почв.

Тема 7. Микробиологическое производство пищевых продуктов и напитков

Основы производства пищевых продуктов биотехнологическими методами и виды микроорганизмов, используемые для этого. Переработка крахмала и других полисахаридов. Производство хлеба и хлебопродуктов, роль микроорганизмов. Производство молочных продуктов, роль и типы используемых микроорганизмов. Производство других продуктов с применением микроорганизмов. Использование ферментов микробного происхождения для пищевой промышленности: производство пищевого этанола, виноматериалов, пива, хлебопекарских дрожжей; производство ферментных препаратов. Пищевкусовые добавки; концентраты и изоляты белковых веществ). Производство заменителей сахара. Производство консервантов (низина). Использование ферментов для текстильных, кожевенных технологий, при производстве стиральных порошков.

4.3. Практические занятия

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование практической работы	Форма обучения*	
			О	З
			Норматив времени, час.	

1	Основы микробиологической биотехнологии. Биотехнология как научная дисциплина	Селекция штаммов бактерий. Получение удобрений с использованием азотфиксирующих организмов	2	2
2	Биотехнологические производства, основанные на получении микробной биомассы	Определение количества биомассы бактериальных клеток	5	
Рубежный контроль №1			1	
3	Получение органических кислот и нейтральных продуктов	Извлечение тяжелых металлов из растворов	4	
4	Получение продуктов микробиологического синтеза: аминокислот, ферментов, витаминов, полисахаридов, липидов	Получение аминокислот с помощью микроорганизмов. Растения как источник лекарственных соединений	4	2
5	Биотехнологическое производство лекарственных и профилактических средств	Определение антибиотической активности штаммов стрептомицетов	4	2
6	Биотехнологии охраны природной среды	Биологические особенности метанообразующих бактерий	4	
7	Микробиологическое производство пищевых продуктов и напитков	Рассы дрожжей и их подъемная сила. Анализ молока и кисломолочных продуктов	3	
Рубежный контроль №2			1	
Всего			28	6

Форма обучения* - О - очная, З – заочная

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 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 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 практических занятиях технологий развивающего обучения, коллективного взаимодействия, разбора конкретных ситуаций. Приветствуется групповой метод выполнения практических работ, защиты отчетов, а также самооценка и обсуждение результатов выполнения практических работ.

Для текущего контроля успеваемости по очной и форме обучения преподавателем используется балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности. Настоятельно 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 практическим работам, подготовку к рубежным контролям (для очной формы обучения), подготовку к зачету.

Рекомендуемый режим самостоятельной работы

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость,
--	-----------------------------

	акад.час ов	
	О	З
Самостоятельное изучение тем дисциплины:		
Ферменты и их производство. Иммунизированные клетки и ферменты	30	79
Искусственные ассоциации растений с микроорганизмами. Трансгенные растения. Производство удобрений и пестицидов на основе микроорганизмов.	8	20
Физико-химические свойства наноразмерных объектов. Методы изучения наноструктур	8	20
Биологические макромолекулы как наноматериалы	6	19
Подготовка к практическим занятиям (по 1 часу на каждое занятие)	14	3
Подготовка к рубежным контролям (по 2 часа на каждый рубеж)	4	
Подготовка к зачету	18	18
Всего:	66	100

Форма обучения* - О - очная, З - заочная

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Перечень оценочных средств

1. Балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности студентов в КГУ (для очной формы обучения).
2. Отчеты студентов по практическим работам.
3. Банк тестовых заданий к рубежным контролям № 1, № 2 (для очной формы обучения).
4. Вопросы к зачету.

6.2. Система балльно-рейтинговой оценки работы студентов по дисциплине

№	Наименование	Содержание					
ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ							
1	Распределение баллов за семестры по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы (доводятся до сведения студентов на первом учебном занятии)	Распределение баллов					
		Вид учебной работы:	Посещение лекций	Выполнение и защита отчетов практическим занятиям	Рубежный контроль №1	Рубежный контроль №2	Зачет
		Балльная оценка:	До 7	До 28	До 18	До 17	До 30
	Примечания:	7 лекций по 1 баллу	До 2 баллов за практическое занятие	На 4-ом практическом занятии	На 14-ом практическом занятии		
2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и зачета	60 и менее баллов – не зачтено; 61 и более баллов - зачтено					

3	Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматического зачета (экзаменационной оценки) по дисциплине, возможность получения бонусных баллов	<p>Для допуска к промежуточной аттестации (зачету) студент должен набрать по итогам текущего и рубежного контроля не менее 50 баллов и должен выполнить все практические занятия</p> <p>Для получения зачёта «автоматически» студенту необходимо набрать в ходе текущей и рубежной аттестаций в семестре не менее 61 балла.</p> <p>По согласованию с преподавателем студенту могут быть добавлены дополнительные (бонусы) баллы за активное участие в научной и методической работе, оригинальность принятых решений в ходе выполнения практических занятий, за участие в значимых учебных и внеучебных мероприятиях кафедры.</p>
4	Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) студентов для получения недостающих баллов в конце семестра	<p>В случае если к промежуточной аттестации набрана сумма менее 50 баллов, студенту необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра. При этом необходимо проработать материал всех пропущенных практических занятий.</p> <p>Формы дополнительных заданий (назначаются преподавателем):</p> <ul style="list-style-type: none"> • выполнение и защита пропущенных практических занятий (при невозможности дополнительного проведения практического занятия. • преподаватель устанавливает форму дополнительного задания по тематике пропущенного практического занятия самостоятельно) 2 балла за практическое занятие. • прохождение рубежного контроля (баллы в зависимости от рубежа). <p>Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем</p>

6.3. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Рубежные контроли 1 и 2 проводятся в форме письменного тестирования.

Перед проведением каждого рубежного контроля преподаватель прорабатывает со студентами основной материал соответствующих разделов дисциплины в форме краткой лекции-дискуссии.

Варианты тестовых заданий для рубежных контролей № 1 и № 2 состоят из 18 и 17 вопросов соответственно. На каждое тестирование при рубежном контроле студенту отводится время не менее 45 минут. Каждый вопрос оценивается в 1 балл.

Преподаватель оценивает в баллах результаты тестирования каждого студента по количеству правильных ответов и заносит в ведомость учета текущей успеваемости.

Зачет проводится в устной форме по списку вопросов к зачету. Студент отвечает на 1 вопрос. Подготовка к ответу занимает 30 мин. На ответ на вопрос отводится до 15 мин.

Результаты текущего контроля успеваемости и зачета заносятся преподавателем в зачетную ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день зачёта, а также выставляются в зачетную книжку студента.

6.4. Примеры оценочных средств для рубежных контролей и зачета

Примерные тестовые вопросы для рубежного контроля №1:

В категорию лекарственных средств входят:

1. пищевые добавки
2. парафармацевтика

- 3.профилактические средства
- 4.биологически активные добавки
- 5.диагностические средства

Биоэнерготехнология изучает и использует:

- 1.увеличение числа копий нужного гена
- 2.белки, продуцируемые бактериями или дрожжами и используемые в пищевых целях
- 3.запасы энергии в растительном покрове Земли
- 4.альтернативные источники энергии
- 5.низкомолекулярные органические соединения, используемые в энергетических целях

Основой биотехнологических производств является:

- 1.культивирование растений
- 2.культивирование микроорганизмов
- 3.культивирование клеток животных и растений
- 4.культивирование водорослей
- 5.культивирование грибов

Усилитель вкуса пищевых продуктов, получаемый путем культивирования *Micrococcum glutamicus*:

- 1.изомальт
- 2.ацесульфам-М
- 3.глутаминовая кислота
- 4.неогесперидин
- 5.глутамат натрия

Иммобилизованные ферменты, использующиеся в промышленности:

- 1.глюкозоизомераза
- 2.глюкозоредуктаза
- 3.глюкозотрансфераза
- 4.β-галактозидаза
- 5.пенициллинамидаза

Традиционные методы совершенствования биообъектов:

- 1.генетическая инженерия
- 2.селекция (отбор)
- 3.клеточная инженерия
- 4.мутагенез
- 5.гибридизация

Основой клеточной инженерии являются:

- 1.рекомбинация ДНК
- 2.восстановление клеточной стенки
- 3.гибридизация
- 4.слияние протопластов
- 5.контъюгация

Гибридомы это:

- 1.трансформированные клетки крови
- 2.структуры, образованные после удаления клеточной стенки
- 3.клеточные линии, образованные слиянием лимфоцитов и миеломных клеток
- 4.клеточные линии миеломных клеток
- 5.фузанты

Высокая стабильность протопластов достигается при хранении:

- 1.на холоду
- 2.в гипертонической среде
- 3.в среде с добавлением антиоксидантов

4. в анаэробных условиях
5. высокая рН (9-11)

Примерные тестовые вопросы для рубежного контроля №2:

Штаммы E.coli, используемые для выявления механизма строгого аминокислотного контроля синтеза РНК:

1. дикого типа Rel⁺
2. мутантного типа Rel⁻
3. дикого типа Rel⁺ или мутантного типа Rel⁻
4. JM-109
5. ЛВА-12

При аминокислотном голодании штаммов дикого типа:

1. подавляется синтез аминокислот
2. подавляется образование некоторых продуктов липолиза
3. стимулируется протеолиз
4. индуцируется включение различных метаболитов
5. стимулируется синтез полифосфатов гуанидина

Неорганические носители для адсорбционного метода иммобилизации:

1. оксид железа
2. оксид алюминия
3. квасцы
4. силикагель
5. бентонит

Способы иммобилизации ферментов в гель:

1. поликонденсация
2. полимеризация
3. осаждение из полимера
4. ковалентное связывание
5. включение в готовый гель

Примерные вопросы к зачету:

1. Особенности микроорганизмов как источников получения ценных соединений.
2. История развития биотехнологии микроорганизмов.
3. Ростовые факторы и регуляторы процессов биосинтеза ценных веществ.
4. Специфические особенности технологии микробиологических производств. Техника безопасности при работе с микроорганизмами.
5. Вода и ее использование в биотехнологических процессах. Разработка технологии с замкнутым циклом водоиспользования.
6. Биосинтез стерина у дрожжей.
7. Современное крупнотоннажное и маломасштабное производство биопрепаратов.
8. Классификации микробиологических производств по видам продукции и типу используемого процесса и оборудования.
9. Антибиотики. Определение и классификация антибиотиков. Характеристика основных биологических свойств антибиотиков. Понятие о пассивном и активном антагонизме.
10. Использование антибиотиков в различных сферах практической деятельности человека. Требования к антибиотикам, предъявляемые медицинской практикой.
11. Ферменты, определение. Источники получения ферментов. Использование ферментов в различных сферах практической деятельности человека.
12. Применение органических кислот, аминокислот, нуклеотидов, витаминов и других БАВ.
13. Понятие технологического процесса. Основные стадии биотехнологического

- производства.
14. Питательные среды. Требования, предъявляемые к питательным средам. Основные источники углеродного, азотного и минерального питания.
 15. Характеристика питательных сред по физическому состоянию и составу компонентов. Схема приготовления питательных сред.
 16. Поверхностный способ ферментации на жидких и твердых субстратах.
 17. Основные условия процесса ферментации, обеспечивающие максимальный синтез целевого продукта. Требования к стерильности процесса ферментации.
 18. Влияние температуры и pH на рост и синтез биологически активных веществ в процессе ферментации.
 19. Режим аэрации в процессе ферментации. Схема подготовки стерильного воздуха. Пенообразование. Меры предупреждения образования пены и борьба с ней.
 20. Культуральная жидкость, определение. Получение целевого продукта из культуральной жидкости. Характеристика культуральных жидкостей различных микроорганизмов.
 21. Способы обработки культуральной жидкости для улучшения ее фильтруемости.
 22. Общие принципы выделения целевого продукта из культуральной жидкости. БАВ особенности их выделения.
 23. Выделение продуктов ферментации из твердой и жидкой фаз экстракционным методом. Схема выделения продуктов ферментации экстракционным методом.
 24. Выделение целевого продукта из нативного раствора методом осаждения. Высаливание и фракционирование белков. Сорбционный метод выделения БАВ.
 25. Устройство ионообменных колонн.
 26. Методы, используемые для тонкой химической очистки лекарственных веществ.
 27. Особенности конструкции ферментатора.
 28. Характеристика жидких, твердых и газообразных отходов микробиологической промышленности.
 29. Утилизация твердых и газообразных отходов микробиологической промышленности.
 30. Особенности получения органических кислот, растворителей, витаминов с помощью микроорганизмов.
 31. Очистка сточных вод микробиологической промышленности.

6.5. Фонд оценочных средств

Полный банк заданий для текущего, рубежных контролей 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. Медицинская микробиология, вирусология и иммунология: учебник. В 2-х томах. Том 1. / под ред. В.В. Зверева, М.Н. Бойченко. 2011. - 448 с.: <http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970414187.html>
2. Управление качеством на предприятиях пищевой, перерабат. промышленности / Под ред. В.М. Поздняковского - 3 изд., испр. и доп. - М.: ИНФРА-М, 2014 - 336 с.: <http://znanium.com/bookread.php?book=367398>
3. Плакунов, В. К. Основы динамической биохимии [Электронный ресурс] : учебник / В.К. Плакунов, Ю.А. Николаев. - М.: Логос, 2010. - 216 с.: <http://znanium.com/bookread.php?book=469367>
- Щелкунов, С.Н. Генетическая инженерия / С.Н. Щелкунов. – Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2010. – 514 с. [Электронный ресурс]. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57527>. ГРИФ МО.

7.2. Дополнительная учебная литература

1. Медицинская микробиология : учебное пособие / под ред. В.И. Покровского. - 4-е изд., стереот. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010. - 768 с. : <http://www.studmedlib.ru/ru/doc/ISBN9785970415306-0006/001.html>
2. Орехов, С.Н. Фармацевтическая биотехнология : рук. к практ. занятиям : учеб. пособие / С.Н. Орехов; под ред. В.А. Быкова, А.В. Катлинского. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 384 с. : <http://www.studmedlib.ru/ru/books/ISBN9785970424995.html>
3. Ивчатов А. Л. Химия воды и микробиология: Учебник / А.Л. Ивчатов, В.И. Малов. - М.: ИНФРА-М, 2014. - 218 с.: <http://znanium.com/bookread.php?book=452262>

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Журба М.Г. Биотехнология предварительной очистки поверхностных вод// Экология и промышленность России. – 2007. - № 4. – С. 27-32.
2. Зайцева Т.А. Управление полигонами ТБО на основе биотехнологических принципов// Экология и промышленность России. – 2011. - № 5. – С. 35-40.
3. Ивапова Л.А. Пищевая биотехнология. Кн. 2. Переработка растительного сырья. – М.: Колосс, 2008. – 472 с.
4. Мандреа А.Г. Сепараторы, декантеры и процессные линии для биотехнологии// Пищевая промышленность. – 2007. - № 10. – С. 52-56.
5. Сизенцов, А. Антибиотики и химиотерапевтические препараты: учебник [Электронный ресурс] / А.Сизенцов, И.А.Мисетов, И.Ф.Каримов – Оренбург: Оренб.ГУ, 2012. – 489 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=270294>.
6. Трошкова, Г. П. Экологическая биотехнология [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г. П. Трошкова, Е. К. Емельянова, Н. О. Карабинцева. – Новосибирск [б. и.], 2011. – 144 с. – <https://icdlib.nspu.ru/catalog/details/icdlib/852311>.

9. РЕСУРСЫ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Биотехнология - <http://www.biotechnolog.ru>
Биотехнология - состояние и перспективы развития. - mosbiotechworld.ru
интернет-журнал Коммерческая биотехнология - mosbiotechworld.ru
Molbiol.ru - <http://molbiol.ru/>
Научно-информационный журнал Биофайл - <http://biofile.ru/bio/5241.html>

10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

При чтении лекций используются слайдовые презентации.

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. Для студентов, 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 изменено 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 принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до сведения обучающихся.

Аннотация к рабочей программе дисциплины
«Биотехнология микроорганизмов»
образовательной программы высшего образования –
программы бакалавриата
19.03.01 – Биотехнология
Направленность:
Биотехнология

Трудоемкость дисциплины: 3 ЗЕ (108 академических часа)
Семестр: 6 (очная форма обучения),
6 (заочная форма обучения)
Форма промежуточной аттестации: зачет

Содержание дисциплины

Основы микробиологической биотехнологии. Биотехнология как научная дисциплина. Особенности возникновения, природа и многообразие биотехнологических процессов, основанных на применении микроорганизмов. Возможности биотехнологии. Биотехнологические производства, основанные на получении микробной биомассы. Получение органических кислот и нейтральных продуктов. Биосинтетические процессы. Ассимиляционная нитратредукция, сульфатредукция, азотфиксация. Получение продуктов микробиологического синтеза: аминокислот, ферментов, витаминов, полисахаридов, липидов. Биотехнологическое производство лекарственных и профилактических средств. Производство вакцинных препаратов. Лечебно-профилактические препараты бактериофагов. Биотехнологии охраны природной среды. Биотехнология в решении энергетических проблем. Биоконверсия. Биометаногенез. Биологические методы очистки сточных вод. Микробиологические методы рекультивации почв. Микробиологическое производство пищевых продуктов и напитков. Основы производства пищевых продуктов биотехнологическими методами и виды микроорганизмов, используемые для этого.