

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено:
на заседании кафедры биохимии
и биотехнологии
протокол № 5 от 18 февраля 2021 г.

Зав. кафедрой  /С.А. Башкатов

Согласовано:
Председатель УМК биологического
факультета

 /М.И. Гарипова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

дисциплина **Промышленная микробиология**

Дисциплина по выбору

программа Магистратура

направление подготовки
06.04.01. Биология

Программа подготовки
Биохимия и биотехнология

Квалификация
магистр

Разработчик (составитель)
Доцент кафедры биохимии и
биотехнологии, к.б.н.



/ Григориади А.С.

Для приема 2021 г.

Составитель: кандидат биологических наук, доцент кафедры биохимии и биотехнологии А.С. Григориади


Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры биохимии и биотехнологии протокол от «18» февраля 2021 г. № 15

Заведующий кафедрой

 / С.А. Башкатов


Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры биохимии и биотехнологии протокол № 13 от «16» июня 2021 г.

Заведующий кафедрой

 / С.А. Башкатов

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры биохимии и биотехнологии протокол № 10 от «11» февраля 2022 г.

Заведующий кафедрой

 / С.А. Башкатов

Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)
4. Фонд оценочных средств по дисциплине
 - 4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.
 - 4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
 - 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
 - 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (с ориентацией на карты компетенций)

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Категория (группа) компетенций (при наличии ОПК)	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
Профессиональные компетенции	ПК-4. Разработка и сопровождение технологического процесса при промышленном производстве лекарственных средств	ПК-4.1 Знать документацию необходимую для сопровождение технологического процесса при промышленном производстве лекарственных средств	Знать типовые схемы и технологические особенности производств по получению разных биотехнологических продуктов, Знать базовую нормативно-техническую документацию в области микробиологического производства и контроля качества биотехнологических продуктов; Знать санитарные, технические и экологические требования к производству биопрепаратов и лекарств
		ПК-4.2 Уметь использовать оборудование для контроля технологического процесса при промышленном производстве лекарственных средств	Уметь использовать аппаратное оснащение и лабораторное оборудование для осуществления культивирования микроорганизмов
		ПК 4.3 Владеть навыками оценки и анализа состояния технологического процесса при промышленном производстве лекарственных средств	Владеть навыками интерпретации данных систем автоматического контроля и управления микробиологических производств

Категория (группа) компетенций (при наличии ОПК)	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
Профессиональные компетенции	ПК-6. Очистка воды и почвы с использованием метаболического потенциала биообъектов	ПК-6.1 Знать научную новизну и важность практического использования данных по исследованиям очистке воды и почвы с использованием метаболического потенциала биообъектов	Знать современные разработки по получению биопрепаратов для очистки объектов окружающей среды от загрязнения, иметь представление о технологических схемах получения биопрепаратов на основе микроорганизмов-деструкторов
		ПК-6.2 Уметь выбирать методы диагностики веществ и материалов, проводить стандартные измерения	Уметь применять методы переработки и утилизации отходов в зависимости от типа биотехнологического производства

		ПК-6.3 Уметь обрабатывать результаты эксперимента	Владеть навыками проведения расчетов и интерпретации результатов, полученных при оценке качества продукции микробиологических производств
--	--	---	---

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Промышленная микробиология» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору).

Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре.

Цели изучения дисциплины: овладение студентами знаниями об уровне научных достижений в области технического оснащения микробиологических производств и знакомство с существующими промышленными процессами микробного синтеза целевых продуктов..

3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

4. Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код и формулировка компетенции **ПК-4**. Разработка и сопровождение технологического процесса при промышленном производстве лекарственных средств

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Зачтено»	«Не зачтено»
ПК-4.1 Знать документацию необходимую для сопровождение технологического процесса при промышленном производстве лекарственных средств	Знать типовые схемы и технологические особенности производств по получению разных биотехнологических продуктов, Знать базовую нормативно-техническую документацию в области микробиологического производства и контроля качества биотехнологических продуктов; Знать санитарные, технические и экологические требования к производству биопрепаратов и лекарств	Обучающийся владеет всеми основополагающими знаниями, выделенными в качестве требований к знаниям в области изучаемой дисциплины; показывает достаточную глубину понимания учебного материала, но возможна недостаточная системность и аргументированность знаний по дисциплине; допускает незначительные неточности в употреблении понятийно-категориального аппарата по дисциплине; демонстрирует практические умения и навыки в области	Обучающийся имеет разрозненные, неполные знания по изучаемой дисциплине или знания у него практически отсутствуют, не сформированы практические умения и навыки в области профессиональной деятельности.
ПК-4.2 Уметь использовать оборудование для контроля технологического процесса при промышленном	Уметь использовать аппаратное оборудование для осуществления культивирования микроорганизмов		

производстве лекарственных средств		деятельности. Освоение знаний/умений/навыков как минимум на удовлетворительном уровне или выше.	
ПК 4.3 Владеть навыками оценки и анализа состояния технологического процесса при промышленном производстве лекарственных средств	Владеть навыками интерпретации данных систем автоматического контроля и управления микробиологических производств		

Код и формулировка компетенции **ПК-6. Очистка воды и почвы с использованием метаболического потенциала биообъектов**

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Зачтено»	«Не зачтено»
ПК-6.1 Знать научную новизну и важность практического использования данных по исследованиям очистки воды и почвы с использованием метаболического потенциала биообъектов	Знать современные разработки по получению биопрепаратов для очистки объектов окружающей среды от загрязнения, иметь представление о технологических схемах получения биопрепаратов на основе микроорганизмов-деструкторов	Обучающийся владеет всеми основополагающими знаниями, выделенными в качестве требований к знаниям в области изучаемой дисциплины; показывает достаточную глубину понимания учебного материала, но возможна недостаточная системность и аргументированность знаний по дисциплине; допускает незначительные неточности в употреблении понятийно-категориального аппарата по дисциплине; демонстрирует практические умения и навыки в области деятельности. Освоение знаний/умений/навыков как минимум на удовлетворительном уровне или выше.	Обучающийся имеет разрозненные, неполные знания по изучаемой дисциплине или знания у него практически отсутствуют, не сформированы практические умения и навыки в области профессиональной деятельности.
ПК-6.2 Уметь выбирать методы диагностики веществ и материалов, проводить стандартные измерения	Уметь применять методы переработки и утилизации отходов в зависимости от типа биотехнологического производства		
ПК-6.3 Уметь обрабатывать результаты эксперимента	Владеть навыками проведения расчетов и интерпретации результатов, полученных при оценке качества продукции микробиологических производств		

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

ПК-4. Разработка и сопровождение технологического процесса при промышленном производстве лекарственных средств

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства

ПК-4.1 Знать документацию необходимую для сопровождение технологического процесса при промышленном производстве лекарственных средств	Знать типовые схемы и технологические особенности производств по получению разных биотехнологических продуктов, Знать базовую нормативно-техническую документацию в области микробиологического производства и контроля качества биотехнологических продуктов; Знать санитарные, технические и экологические требования к производству биопрепаратов и лекарств	Выполнение и защита лабораторных работ; контрольная работа, тестирование
ПК-4.2 Уметь использовать оборудование для контроля технологического процесса при промышленном производстве лекарственных средств	Уметь использовать аппаратное оснащение и лабораторное оборудование для осуществления культивирования микроорганизмов	Выполнение и защита лабораторных работ; решение задач, тестирование
ПК 4.3 Владеть навыками оценки и анализа состояния технологического процесса при промышленном производстве лекарственных средств	Владеть навыками интерпретации данных систем автоматического контроля и управления микробиологических производств	Доклад, решение задач

ПК-6. Очистка воды и почвы с использованием метаболического потенциала биообъектов

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
ПК-6.1 Знать научную новизну и важность практического использования данных по исследованиям очистке воды и почвы с использованием метаболического потенциала биообъектов	Знать современные разработки по получению биопрепаратов для очистки объектов окружающей среды от загрязнения, иметь представление о технологических схемах получения биопрепаратов на основе микроорганизмов-деструкторов	Контрольная работа, тестирование
ПК-6.2 Уметь выбирать методы диагностики веществ и материалов, проводить стандартные измерения	Уметь применять методы переработки и утилизации отходов в зависимости от типа биотехнологического производства	Выполнение и защита лабораторных работ, опрос; контрольная работа, тестирование
ПК-6.3 Уметь обрабатывать результаты эксперимента	Владеть навыками проведения расчетов и интерпретации результатов, полученных при оценке качества продукции микробиологических производств	Решение задач

Критериями оценивания являются оценки, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения разделов дисциплины. Система контроля за ходом и качеством усвоения студентами содержания данной дисциплины включает следующие виды:

- 1) Текущий контроль – проводится систематически с целью установления уровня овладения студентами учебного материала в течение семестра. К формам текущего контроля относятся: с, проверка тетрадей с выполненными лабораторными работами и решение задач, выступление с докладом.
- 2) Промежуточный контроль – оценка уровня освоения материала по разделам дисциплины. В качестве формы контроля выступают контрольная работа и тестирование.
- 3) Итоговый контроль – оценка уровня освоения дисциплины по окончании ее изучения в форме устного зачета.

Изучение каждого раздела (модуля) дисциплины завершается промежуточным контролем

в виде контрольной работы для модуля 2 и тестирования – для модулей 1 и 3, для текущего контроля используется форма индивидуального опроса и проверки рабочей тетради с оформленными практическими работами и решенными задачами.

Допуском к зачету является выполнение всех лабораторных работ, решение задач (с обязательным прохождением проверки рабочей тетради преподавателем), выступление с докладом, выполнении тестирования не менее, чем на 45% от максимального количества баллов и написании контрольной работы на оценку не ниже «удовлетворительно». В противном случае студенту необходимо заново подготовиться и пройти промежуточный контроль.

Шкалы оценивания:

«не зачтено» - магистрант не освоил программу дисциплины, плохо ориентируется в материале, допускает грубые ошибки;

«зачтено» – магистрант демонстрирует базовые знания в области изучаемой дисциплины, хотя может допускать несущественные ошибки в толковании основных понятий.

Контрольная работа

Средство рубежного контроля знаний и умений, состоящее из трех вопросов или заданий, которые студент должен решить, выполнить. Контрольная работа состоит из двух теоретических вопросов и выполняется письменно на практическом занятии под контролем преподавателя.

Примерный перечень вопросов к контрольной работе

1. Устройство лабораторных ферментеров.
2. Конструкция ферментеров.
3. Принцип работы ферментеров.
4. Типы перемешивания культуральной среды в ферментере.
5. Очистка продуктов ферментации.
6. Общая схема реализации биотехнологического процесса.
7. Отмирание клеток в культуре. Скорость отмирания клеток в периодической и хемостатной культуре.
8. Классификация процессов культивирования микроорганизмов.
9. Периодическая культура. Фазы роста.
10. Модификации кривых роста в периодической культуре
11. Тубулярная культура с возвратом биомассы и без.
12. Хемостатная культура. Теория хемостата.
13. Характеристика параметров роста хемостатной культуры.
14. Отклонения от теории хемостата.
15. Турбидостат. Принцип функционирования и средства контроля подачи среды.
16. Разновидности хемостатов с возвратом биомассы.
17. Батарей хемостатов. Много- и однопоточные системы

Пример варианта контрольной работы:

Билет 5

1. Модификации кривых роста в периодической культуре
2. Одно- и многопоточные системы культивирования

Критерии оценивания:

«отлично» выставляется студенту, если он дал полные, развернутые ответы на теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов.

«хорошо» балла выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий.

«удовлетворительно» балла выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных

понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами.

«неудовлетворительно» балл выставляется студенту, если ответ студент плохо ориентируется в вопросе, допускает грубые ошибки.

Тестирование

Тестирование является одной из форм текущего и рубежного контроля и позволяет преподавателю проверить сформированный уровень знаний по дисциплине. Тесты могут включать в себя вопросы с множественным выбором.

В процессе прохождения курса студенту предстоит пройти 2 тестирования (по модулю 1 и 3).

Пример тестов по дисциплине «Промышленная микробиология»

1. Понятию «биообъект» соответствуют следующие определения:

- а) организм, на котором испытываются новые биологически активные соединения;
- б) организм, вызывающий контаминацию биотехнологического оборудования;
- в) фермент, используемый в аналитических целях;
- г) организм, продуцирующий биологически активные соединения;
- д) фермент, промышленный биокатализатор.

2. Объектами для получения продуктов биотехнологии могут быть:

- а) выделенные из естественной природной среды штаммы микроорганизмов;
- б) коллекции клеток и культур;
- в) искусственно сконструированные штаммы и клетки;
- г) все ответы верны.

3. Оптимальный температурный режим развития микроорганизмов-мезофилов составляет:

- а) 45 – 90°C;
- б) 10 – 47°C;
- в) 35 – 37°C;
- г) – 5 – 35°C.

4. Бактериальная культура, в которую при выращивании не добавляют питательного раствора и не выводят продуктов обмена, называют:

- а) непрерывной;
- б) чистой;
- в) периодической;
- г) экспоненциальной.

5. Способностью превращать сахара в этиловый спирт обладают:

- а) *Aspergillus oryzae*;
- б) *Aspergillus terricola*;
- в) *Escherichia coli*;
- г) *Bacillus subtilis*;
- д) *Saccharomyces cerevisiae*.

6. Молочнокислые бактерии являются по отношению к кислороду:

- а) аэробами;
- б) строгими анаэробами;
- в) аэротолерантными анаэробами;
- г) микроаэрофилами.

7. Какие требования предъявляются к носителям иммобилизованных ферментов?

- а) они должны быть растворимы в воде;
- б) они должны быть шаровидной формы;
- в) они не должны нести функциональные группы;
- г) они не должны быть ингибиторами данной ферментативной реакции.

Критерии оценки (в баллах):

Тесты оцениваются максимум по 1 баллу за правильный ответ. Каждый тест будет

оцениваться максимально в 10 баллов (по 1 баллу за каждый верный ответ на вопрос). Для допуска к зачету магистрант должен в сумме набрать не менее 9 баллов.

Доклад

Студенту предложено выполнить один доклад по теме «Получение продуктов микробного биосинтеза». Заранее подготовленный доклад озвучивается на занятии, докладчику задаются вопросы по теме доклада. При подготовке доклада студент может использовать рекомендованную литературу, а также проверенные источники интернета.

Пример тем докладов по курсу «Промышленная микробиология»

1. Получение аминокислот семейства аспарагиновой кислоты.
2. Получение липидов.
3. Получение полисахаридов.
4. Получение органических кислот.
5. Получение нуклеотидов.

Критерии оценки:

«зачтено» выставляется студенту, если он выступил перед аудиторией с подготовленным докладом, ответил на заданные вопросы по теме доклада.

«незачтено» выставляется студенту, если он не предоставил доклад или его содержание не соответствует теме.

Описание лабораторных работ

Работа 1. Изучить технологические схемы основных биотехнологических производств.

Контрольное задание. Зарисовать схемы производств. Ориентироваться в последовательностях процесса получения конечного продукта.

Работа 2. Изучение пищевых потребностей дрожжей и молочнокислых бактерий.

Контрольное задание. Разработать состав питательных сред. Оценить интенсивность роста микроорганизмов на питательных средах путем подсчет клеток микроорганизмов в счетных камерах и окрашивания живых и мертвых клеток. Освоить методику подсчета клеток. Произвести расчет количества клеток в единице объема суспензии. Записать конспект и соответствующие расчеты.

Работа 3. Освоение техник посева микроорганизмов на твердые питательные среды.

Контрольное задание. Изучить возможные методы посева микроорганизмов. Освоить методики. Записать конспект, оформить протокол в рабочей тетради.

Работа 4. Изучение процессов молочнокислого, спиртового и уксуснокислого брожения с использованием разных источников питания и разных продуцентов.

Контрольное задание. Провести качественные реакции на содержание продуктов брожения. Определить количество молочной кислоты. Приготовить окрашенные препараты микроорганизмов. Записать конспект, соответствующие расчеты и рисунки.

Примерные вопросы для индивидуального опроса

1. Какие методики можно использовать для посева микроорганизмов на жидкие среды?
2. Каким методом можно стерилизовать стеклянную посуду?
3. Дайте определение термину «чистая культура».
4. Каким методом можно осуществить подсчет клеток в суспензии?
5. Какие витамины необходимы для роста молочнокислых бактерий?
6. Какова последовательность производственных процессов при получении кормового белка?

Критерии оценки:

Задания оформляются в рабочей тетради, которую студент лично сдает преподавателю. По ходу проверки преподаватель проводит индивидуальный опрос по теоретической и практической части работы.

«зачтено» выставляется студенту, если он выполнил лабораторную работу, продемонстрировал владение методикой. Ответил на все вопросы, даже если допускал незначительные ошибки и неточности.

«не зачтено» балл выставляется студенту, если выполнил лабораторную работу, но не продемонстрировал владение методикой. Не ответил на вопросы или допустил грубые ошибки.

Решение задач

Студенту будут предложены задачи для самостоятельного решения. Ход решения записывается в тетрадь и сдается преподавателю после окончания занятия. При выполнении задания студент может использовать рекомендованную литературу, справочную литературу, а также проверенные источники интернета.

Пример 1. Определить удельную скорость роста дрожжей, если их масса равна 20 кг, а скорость роста 0,5 кг/ч

Пример 2. Рассчитать экономические коэффициенты процесса выращивания дрожжей при 12-часовом цикле, если за это время было израсходовано 1300 кг мелассы с 55%-м содержанием сахара. Получено 975 кг дрожжей. При этом в биореактор для культивирования подавалось воздуха 80 м³/час. Калорийность 100 г сахара 405,5 ккал.

Пример 3. Напишите уравнение баланса биомассы в культуре для хемостата с внутренним возвратом с учетом удельной скорости роста биомассы, скорости разбавления, безразмерные константы s и h , характеризующие выход биомассы отфильтрованного потока и разбавленной части. Выразите удельную скорость роста в стационарном состоянии.

Критерии оценки (в баллах):

Студент представляет на проверку преподавателю рабочую тетрадь. В тетради также должны быть представлены все тренировочные задачи, решаемые на занятиях. В случае «незачета» студенту необходимо найти и исправить ошибки, после чего заново сдать рабочую тетрадь на проверку. Наличие верно решенных задач является одним из пунктов допуска к экзамену.

- «зачтено» выставляется студенту, если он самостоятельно правильно решил и оформил задачи.
- «не зачтено» балл выставляется студенту, если в решении задачи имеются ошибки в выборе формулы или расчетах.

Примерные вопросы для подготовки к зачету по дисциплине «Промышленная микробиология»

1. История промышленной микробиологии.
2. Культивирование микроорганизмов.
3. Бактериофаги в микробиологической промышленности.
4. Типы питания микроорганизмов.
5. Энергетические процессы. Брожения.
6. Типы ферментационных процессов и их количественные показатели.
7. Среды и сырье для микробиологической промышленности.
8. Классификация процессов культивирования микроорганизмов.
9. Периодическая культура. Фазы роста.
10. Тубулярная культура с возвратом биомассы и без.
11. Батареи хемостатов.
12. Поверхностное и глубинное выращивание.
13. Хемостатная культура.

14. Характеристика параметров роста хемостатной культуры.
15. Сахаросодержащие субстраты: отходы сахарной, спиртовой, целлюлозной промышленности, гидролизаты растительных отходов.
16. Технологическая схема производства белковых веществ.
17. Технология получения глутаминовой кислоты.
18. Промышленное получение микробных полисахаридов.

Критерии оценки:

На зачете магистрант поучает 1 вопрос для устного ответа и задачу, аналогичную тем, что решались в течение семестра.

- «не зачтено» - магистрант не освоил программу дисциплины, плохо ориентируется в материале, допускает грубые ошибки, задача решена с ошибками;
- «зачтено» - магистрант демонстрирует базовые знания в области изучаемой дисциплины, хотя может допускать несущественные ошибки, задача решена верно.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Основная литература

1. Шагинурова Г.И., Ипполитов К.Г. Техническая микробиология [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие. - Казань Издательство КНИТУ, 2010. - 122 с.

(<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259051>)

2. Алешина Е.С., Дроздова Е.А., Романенко Н.А. Культивирование микроорганизмов как основа биотехнологического процесса [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Оренбург: ООО ИПК «Университет», 2017. - 192 с. (<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481743>)

Дополнительная литература

3. Григориади А.С. Техническая микробиология. Методические указания к практическим занятиям для студентов 3 курса. - Уфа: РИО БашГУ. 2018. - 40 с.

4. Культивирование протистов [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / сост. А.В. Симакова и др. - Томск : Томский государственный университет, 2015. - 68 с. (<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=435005>)

5. Нетрусов А.И., Егорова М.А., Захарчук Л.М. и др. Практикум по микробиологии. М.: Академия. 608 с.

6. Петухова Е.В., Крыницкая А.Ю., Канарская З.А. Пищевая микробиология [Электронный ресурс]: учебное пособие - Казань : Издательство КНИТУ, 2014. - 117 с. (<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428098>)

7. Шмид Р., Наглядная биотехнология и генетическая инженерии [Электронный ресурс] : справочное пособие / Шмид Р. - Москва: Издательство "Лаборатория знаний", 2015. - 327 с. (<https://e.lanbook.com/book/66240>).

5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронная библиотечная система «ЭБ БашГУ» - <https://elib.bashedu.ru/>
2. Электронная библиотечная система издательства «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
3. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - <https://biblioclub.ru/>
4. Научная электронная библиотека - elibrary.ru (доступ к электронным научным

журналам) - https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp

5. Электронный каталог Библиотеки БашГУ - <http://www.bashlib.ru/catalogi/>

6. Электронная библиотека диссертаций РГБ - <http://diss.rsl.ru/>

7. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. База данных международных индексов научного цитирования SCOPUS - <http://www.gpntb.ru>.

8. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. База данных международных индексов научного цитирования WebofScience - <http://www.gpntb.ru>

9. Сайт Всероссийской коллекции промышленных микроорганизмов - <http://www.genetika.ru/vkpm>

10. Сайт Всероссийской коллекции микроорганизмов - <http://www.vkm.ru/>

Перечень лицензионного программного обеспечения:

1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензия бессрочная.

2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензия бессрочная.

3. Statistica Advanced for Windows v.12 English / v.10 Russian Academic. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензия бессрочная.

6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
1	2	3
Аудитория № 332	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Оборудование: учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор PanasonicPT-LB78VE, экран настенный Classic Norma.
Аудитория № 232	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Оборудование: учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор PanasonicPT-LB78VE, экран настенный Classic Norma.
Аудитория № 324	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа	Оборудование: учебная мебель, доска, экран на штативе.
Аудитория № 327	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа	Оборудование: учебная мебель, доска, проектор BenQMX525 DLP3200LmXGA13000, экран Classic Solution Norma настенный.
Аудитория № 329	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа	Оборудование: учебная мебель, доска, лабораторный инвентарь, весы Ohaus SPU-202, термостат TCO 1/80 СПУ охлаждающий, центрифуга ОПН 3М, шкаф вытяжной большой – 2 шт., магнитная мешалка ММ-4, весы торсионные, экран на штативе Дехр ТМ-80, шкаф вытяжной – 2 шт.
Аудитория № 321	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа	Лаборатория молекулярной биотехнологии Оборудование: учебная мебель, лабораторный инвентарь, учебно-наглядные пособия, рН-метр ST2100-F, дозатор (пипетка) переменного объема ЛАЙТ – 10 шт., автоклав 23л МК, Tuttnauer, аквадистиллятор ДЭ-4М, амплификатор многоканальный "Терцик", анализатор иммуноферментных реакций АИФР-01, аппарат

		для гель-электрофореза, бокс микробиологической безопасности БМБ-"Ламинар-С"-1,2, весы HL-200, видеоокуляр TourCam 5.1 МП, TourTek, водонагреватель «Oasis» 30 л, 2 кВт микроцентрифуга-Вортекс 1.5тыс.об/мин, сушижаровой шкаф 80 л, термостат 80 л, термостат твердотельный "Термит», трансиллюминатор ЕСХ-20 М, холодильник лабораторный ХЛ-340 "Позис", хроматографическая камера д/пластин, центрифуга MiniSpin Eppendorf, шейкер LOIP LS-110, шкаф вытяжной лабораторный ШВ-1,3-Ламинар-С.
Аудитория № 326	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа	Оборудование: учебная мебель, лабораторный инвентарь, доска, весы VIC-210d2, микроскоп Биолам Р-11 Микмед-1-4 шт., рН-метр АНИОН-4102 2-х канальный, счетчик колоний микроорганизмов Colone Star, термостат воздушный ТС-80, термостат ТВ-80-1 ПЗ, шейкер-инкубатор термостатируемый ES 20/60 с платформой PP-400, шкаф вытяжной – 2 шт., шкаф ламинарный, тринокулярный цифровой микроскоп Saike Digital, окуляр-микрометр МОВ-1-16х, объект-микрометр (проходящего света ОМП), дозатор ВЮНИТ mLine 100-1000 мкл, дозатор Лайт 1-10 мкл, дозатор ДПОПц-1-100-1000мкл, сушижаровой шкаф КС-65, холодильник «Стинол 103-Е» двухкамерный, холодильник ШХ-0.8, электроплитка.
Аудитория № 328	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа	Оборудование: учебная мебель, доска, лабораторный инвентарь, весы VIC-300d3, дозатор переменного объема ЛАЙТ – 4 шт., колориметр КФК УХЛ 4.2, концентрат центробежный Centri Var Solvent System Labconco, ламинарный бокс БАВ-Ламинар-С-1,5(1 класса), ферментер, холодильник бытовой Бирюса-131К, шкаф вытяжной – 2 шт.
Аудитория № 318б	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа	Оборудование: учебная мебель, лабораторный инвентарь, доска, шкаф вытяжной, ноутбук Acer Aspire A-315-33-C9RA, проектор Epson EB-X400, экран на штативе Dexp.
Аудитория № 323	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа	Оборудование: учебная мебель, лабораторный инвентарь, аппарат Варбурга, весы торсионные, кислородомер Inolab Ox1 740, колонка Luna C18 (250*4,6, 5мкм (ВЭЖХ)), микроскоп Микмед-1 – 2 шт., рН-метр-иономер, спектрофотометр СФ-2000, холодильник «Мир-102» двухкамерный, центрифуга ЦЛС-3.
Аудитория № 319	Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации и промежуточной аттестации	Лаборатория ИТ Оборудование: учебная мебель, доска, персональный компьютер: Intel Core i5-3470, 3,2 ГГц, ОЗУ 8,00 ГБ, Windows 7 профессиональная x64, ПЗУ 360 Гб (15 шт.)
Аудитория № 231	Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации	Лаборатория ИТ Оборудование: учебная мебель, доска, персональный компьютер: Intel Core i5-9400, 2,9ГГц, ОЗУ 8,00 ГБ, Windows 10 Pro x64, ПЗУ

		1Тб (16 шт.).
Аудитория № 327	Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций	Оборудование: учебная мебель, доска, проектор BenQMX525 DLP3200LmXGA13000, экран Classic Solution Norma настенный.
Аудитория № 231	Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций	Лаборатория ИТ Оборудование: учебная мебель, доска, персональный компьютер: Intel Core i5-9400, 2,9ГГц, ОЗУ 8,00 ГБ, Windows 10 Pro x64, ПЗУ 1Тб (16 шт.).
Аудитория № 319	Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций	Лаборатория ИТ Оборудование: учебная мебель, доска, персональный компьютер: Intel Core i5-3470, 3,2 ГГц, ОЗУ 8,00 ГБ, Windows 7 профессиональная x64, ПЗУ 360 Гб (15 шт.)
Читальный зал №2	Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде	Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) – 10 шт., неограниченный доступ к электронным БД и ЭБС, количество посадочных мест – 40 Перечень лицензионного программного обеспечения: 1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензия бессрочная. 2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензия бессрочная.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины «Промышленная микробиология»

2 курс, 3 семестр

Очная форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	2/72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	24,8
лекций	8
практических/ семинарских	
лабораторных	16
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР) включая подготовку к экзамену/зачету	47,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/ дифференцированному зачету (Контроль)	

Форма(ы) контроля:
зачет 3 семестра

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР		
1	2	3	4	5	6	8	9
Модуль 1. Научные основы технической микробиологии							
1	Научные основы технической микробиологии	1			3,8	Подготовка к тестированию	Тест №1
2	Общая характеристика производства основных продуктов микробного синтеза.	2			4	Подготовка к контрольной работе, лабораторной работе 1 и индивидуальному опросу	Контрольная работа №1, проверка рабочей тетради, индивидуальный вопрос.
Модуль 2. Технология культивирования микроорганизмов							
3	Сырье и условия культивирования микроорганизмов	2	4		6	Подготовка к контрольной работе, тестированию, лабораторной работе 2 и индивидуальному опросу	Контрольная работа №1, тест №1, проверка рабочей тетради, индивидуальный вопрос.
4	Культивирование микроорганизмов: технологический аспект	2	4		8	Подготовка к контрольной работе, лабораторной работе 3 и индивидуальному опросу	Контрольная работа №1, проверка рабочей тетради, индивидуальный вопрос, решение задач
Модуль 3. Биотехнологические производства на основе микроорганизмов							
5	Система автоматизированного контроля и управления биотехнологическими процессами	1			6	Подготовка к контрольной работе, решению задач	Контрольная работа №1, решение задач

6	Технология получения БАВ микробными клетками, продуктов брожения и микробной биомассы.		2		8	Подготовка к докладу, тестированию	Доклад, тест №2
7	Использование брожения в биотехнологических производствах		4		6	Подготовка к тестированию, лабораторной работе 4 и индивидуальному опросу	Тест №2, проверка рабочей тетради, индивидуальный вопрос
8	Производства, основанные на получении микробной биомассы		2		6	Подготовка к докладу, тестированию	Доклад, тест №2
	Всего часов:	8	16		47,8		

