

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
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 Техническая микробиология

Базовая часть

программа бакалавриата

Направление подготовки (специальность)
19.03.01 Биотехнология

Направленность (профиль) подготовки
Молекулярная биотехнология

Квалификация
Бакалавр

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

 /А.С. Григориади

Для приема: 2021 г.

Уфа 2022 г.

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

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 планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	5
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	6
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	6
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	6
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	9
4.3. Рейтинг-план дисциплины	11
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	20
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	20
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	21
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	21

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

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
Теоретические и практические основы профессиональной деятельности	ОПК-4 - способностью понимать значения информации в развитии современного информационного общества, сознанием опасности и угрозы, возникающей в этом процессе, способность соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны	ОПК 4.1 Знать принципы получения информации в развитии современного информационного общества, сознанием опасности и угрозы, возникающей в этом процессе, способностью соблюдать основные требования информационной безопасности	Знать получения информации в развитии микробиологических производств, сознанием опасности и угрозы, возникающей в этом процессе
		ОПК 4.2 Уметь применять представлять данные в требуемом формате для развития современного информационного общества, анализировать информацию о развитии современного информационного общества, об опасностях и угрозах, возникающей в этом процессе	Уметь применять представлять данные в требуемом формате для развития современного информационного общества, анализировать информацию, полученную в результате реализации технологического процесса с учетом развития современного информационного общества, об опасностях и угрозах, возникающей в этом процессе
		ОПК 4.3 Владеть методами анализа и оценки информации в развитии современного информационного общества, сознания опасностей и угроз, возникающих в этом процессе, способности соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны	Владеть методами анализа и оценки информации, полученной в результате технологического процесса на микробиологическом производстве с учетом требований информационной безопасности

Категория (группа) компетенций (при наличии ОПК)	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
Теоретические и практические основы профессиональной деятельности	ОПК-6 – владением основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий;	ОПК 6.1 Знать: основные методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий на микробиологических производствах.	Знать биологические основы процессов, используемых в методах защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий на микробиологических производствах
		ОПК 6.2 Уметь: применять теоретические знания для реализации методами защиты производственного персонала и	Уметь адаптировать теоретические знания в области микробиологии для реализации методов защиты

		населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий;	производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий связанных с распространением патогенных микроорганизмов
		ОПК 6.3 Владеть: понятийным и терминологическим аппаратом основных методов защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, на микробиологических производствах	Владеть основными методами обеззараживания и детоксикации при микробной контаминации

Категория (группа) компетенций (при наличии ОПК)	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
Производственно-технологические	ПК-2 - способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами	ПК 2.1. Знать принципы реализации и управления биотехнологическими процессами	Знать теоретические основы принципы реализации и управления микробиологического производства
		ПК 2.2. Уметь составлять основные схемы реализации биотехнологического процесса	Уметь адаптировать и составлять схемы реализации микробиологического процесса на производстве
		ПК 2.3 Владеть навыками управления биотехнологическими процессами	Владеть навыками управления микробиологических процессов

Категория (группа) компетенций (при наличии ОПК)	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
Производственно-технологические	ПК-3 - готовностью оценивать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения	ПК 3.1 Знать: принципы реализации и управления техническими средствами и технологиями с учетом экологических последствий их применения	Знать принципы реализации и управления техническими средствами и технологиями с учетом экологических последствий их применения в области реализации микробиологического процесса
		ПК 3.2 Уметь применять знания о технических средствах и технологиях с учетом экологических последствий их применения	Уметь применять технические средства и микробные технологии с учетом экологических последствий их применения
		ПК 3.3 Владеть методами оценки технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения	Владеть методами анализа и оценки информации параметров реализации и управления биотехнологическими процессами с учетом экологических последствий их применения

2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Техническая микробиология» относится к базовой части.

При очной/заочной форме обучения дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

Целью освоения дисциплины «Техническая микробиология» является формирование у студентов представлений о уровне научных достижений в области технического оснащения микробиологических производств и знакомство с существующими промышленными процессами микробного синтеза целевых продуктов.

В процессе изучения дисциплины «Техническая микробиология», обучающиеся должны использовать, обогащать и систематизировать фундаментальные знания по микробиологии, биохимии и ознакомиться с основными микробиологическими производствами продуктов метаболизма, биологически активных веществ, отдельных компонентов микробных клеток и биомассы. Студенты должны получить практические навыки для работы с приборами и оборудованием, используемыми в различных отраслях науки и производства – биологии, химии, медицины, фармакологии и сельского хозяйства. После изучения данного модуля выпускник должен быть подготовлен к деятельности в микробиологической и биохимической лабораториях на биотехнологических производствах, санитарно-эпидемиологических службах, и т.п.

Воспитательное значение курса «Техническая микробиология» связано с его ролью в формировании научно-материалистического мировоззрения, познавательной активности студентов, а также общей и экологической культуры личности, осмысленного восприятия многообразия биохимических продуктов жизнедеятельности микроорганизмов.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: общая микробиология, общая биология, клеточная биология, экология, основы биохимии и молекулярной биологии.

Освоение компетенций дисциплины необходимо для изучения следующих дисциплин: биотехнологические производства, экологическая биотехнология, основы антисептики в биотехнологических производствах, биохимия микроорганизмов, методы получения промышленных штаммов микроорганизмов

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 ОПК-4 - способностью понимать значения информации в развитии современного информационного общества, сознанием опасности и угрозы, возникающей в этом процессе, способность соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Зачтено»	«Не зачтено»

<p>ОПК-4 - способностью понимать значения информации в развитии современного информационного общества, сознанием опасности и угрозы, возникающей в этом процессе, способностью соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны</p>	<p>ОПК 4.1 Знать принципы получения информации в развитии современного информационного общества, сознанием опасности и угрозы, возникающей в этом процессе, способностью соблюдать основные требования информационной безопасности</p>	<p>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.</p>	<p>Обучающийся имеет разрозненные, неполные знания по изучаемой дисциплине или знания у него практически отсутствуют, не сформированы практические умения и навыки в области профессиональной деятельности.</p>
	<p>ОПК 4.2 Уметь применять представленные данные в требуемом формате для развития современного информационного общества, анализировать информацию о развитии современного информационного общества, об опасностях и угрозах, возникающей в этом процессе</p>		
	<p>ОПК 4.3 Владеть методами анализа и оценки информации в развитии современного информационного общества, сознания опасностей и угроз, возникающих в этом процессе, способности соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны</p>		

Код и формулировка компетенции ОПК-6 - владением основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Зачтено»	«Не зачтено»
<p>ОПК-6 – владением основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий;</p>	<p>ОПК 6.1 Знать: основные методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий на</p>	<p>Обучающийся владеет всеми основополагающими знаниями, выделенными в качестве требований к знаниям в области изучаемой дисциплины; показывает</p>	<p>Обучающийся имеет разрозненные, неполные знания по изучаемой дисциплине или</p>

	микробиологических производствах.	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.	знания у него практически отсутствуют, не сформированы практические умения и навыки в области профессиональной деятельности.
	ОПК 6.2 Уметь: применять теоретические знания для реализации методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий;		
	ОПК 6.3 Владеть: понятийным и терминологическим аппаратом основных методов защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, на микробиологических производствах		

Код и формулировка компетенции ПК- 2 - способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Зачтено»	«Не зачтено»
ПК-2 - способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами	ПК 2.1. Знать принципы реализации и управления биотехнологическими процессами	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 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 2.2. Уметь составлять основные схемы реализации биотехнологического процесса		
	ПК 2.3 Владеть навыками управления биотехнологическими процессами		

Код и формулировка компетенции ПК- 3 - готовностью оценивать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Зачтено»	«Не зачтено»
ПК-3 - готовностью оценивать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения	ПК 3.1 Знать: принципы реализации и управления техническими средствами и технологиями с учетом экологических последствий их применения	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 3.2 Уметь применять знания о технических средствах и технологиях с учетом экологических последствий их применения		
	ПК 3.3 Владеть методами оценки технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения		

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (для экзамена: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкалы оценивания:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

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

Код и формулировка компетенции ОПК-4 - способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

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

ОПК 4.1 Знать принципы получения информации в развитии современного информационного общества, сознанием опасности и угрозы, возникающей в этом процессе, способностью соблюдать основные требования информационной безопасности	Знать получения информации в развитии микробиологических производств, сознанием опасности и угрозы, возникающей в этом процессе	Тестирование, контрольные работы, доклад
ОПК 4.2 Уметь применять представлять данные в требуемом формате для развития современного информационного общества, анализировать информацию о развитии современного информационного общества, об опасностях и угрозах, возникающей в этом процессе	Уметь применять представлять данные в требуемом формате для развития современного информационного общества, анализировать информацию, полученную в результате реализации технологического процесса с учетом развития современного информационного общества, об опасностях и угрозах, возникающей в этом процессе	Тестирование, контрольные работы, доклад
ОПК 4.3 Владеть методами анализа и оценки информации в развитии современного информационного общества, сознания опасностей и угроз, возникающих в этом процессе, способности соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны	Владеть методами анализа и оценки информации, полученной в результате технологического процесса на микробиологическом производстве с учетом требований информационной безопасности	Контрольная работа, доклад, тестирование, решение задач

Код и формулировка компетенции ОПК- 6 - владением основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
ОПК 6.1 Знать: основные методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий на микробиологических производствах.	Знать биологические основы процессов, используемых в методах защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий на микробиологических производствах	тестирование, контрольная работа, доклад
ОПК 6.2 Уметь: применять теоретические знания для реализации методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий;	Уметь адаптировать теоретические знания в области микробиологии для реализации методов защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий связанных с распространением патогенных микроорганизмов	контрольная работа, тестирование, защита лабораторных работ, индивидуальный опрос

ОПК 6.3 Владеть: понятийным и терминологическим аппаратом основных методов защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, на микробиологических производствах	Владеть основными методами обеззараживания и детоксикации при микробной контаминации	тестирование, контрольная работа, защита лабораторных работ, решение задач
--	--	--

Код и формулировка компетенции ПК- 2 - способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
ПК-2 - способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами	ПК 2.1. Знать принципы реализации и управления биотехнологическими процессами	тестирование, контрольная работа, доклад
	ПК 2.2. Уметь составлять основные схемы реализации биотехнологического процесса	контрольная работа, тестирование, защита лабораторных работ, индивидуальный опрос
	ПК 2.3 Владеть навыками управления биотехнологическими процессами	тестирование, контрольная работа, защита лабораторных работ, решение задач

Код и формулировка компетенции ПК- 3 - готовностью оценивать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
ПК 3.1 Знать: принципы реализации и управления техническими средствами и технологиями с учетом экологических последствий их применения	Знать принципы реализации и управления техническими средствами и технологиями с учетом экологических последствий их применения в области реализации микробиологического процесса	тестирование, контрольная работа, доклад
ПК 3.2 Уметь применять знания о технических средствах и технологиях с учетом экологических последствий их применения	Уметь применять технические средства и микробные технологии с учетом экологических последствий их применения	контрольная работа, тестирование, защита лабораторных работ, индивидуальный опрос

ПК 3.3 Владеть методами оценки технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения	Владеть методами анализа и оценки информации параметров реализации и управления биотехнологическими процессами с учетом экологических последствий их применения	тестирование, контрольная работа, защита лабораторных работ, решение задач
---	---	--

4.3. Рейтинг-план дисциплины
Техническая микробиология
направление 19.03.01 биотехнология
курс 3, семестр 5

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
Модуль 1. Основы технической микробиологии				
Текущий контроль				
1. Лабораторные работы (выполнение, проверка тетради, индивидуальный опрос)	2	2	0	4
2. Тест	5	1	0	5
Рубежный контроль				
1. Письменная контрольная работа	10	1	0	10
Модуль 2. Питательные среды и условия культивирования микроорганизмов.				
Текущий контроль				
1. Лабораторные работы (выполнение, проверка тетради, индивидуальный опрос)	2	3	0	6
2. Тест	5	1	0	5
Рубежный контроль				
1. Рубежное тестирование	10	1	0	10
Модуль 3. Процесс ферментации и его реализация				
Текущий контроль				
1. Доклад	10	1	0	10
2. Решение задач	10	1	0	10
Рубежный контроль				
1. Письменная контрольная работа	10	1	0	10
Поощрительные баллы				
1. Активная работа на семинарских и практических занятиях	-	-	-	4
2. Участие в работе конференций, публикации	-	-	-	3
3. Выполнение индивид. задания	-	-	-	3
Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
1. Посещение лекционных занятий	-	-	0	-6
2. Посещение практических	-	-	0	-10

занятий				
Итоговый контроль				
1. Экзамен	10	3	0	30

**Экзаменационные вопросы
по курсу «Техническая микробиология»**

1. Особенности культивирования прокариот, эукариот и эукариот.
2. История развития технологий культивирования микроорганизмов.
3. Перспективы применения фото- и хемосинтетиков для получения белка одноклеточных.
4. Использование брожения в микробиологической промышленности.
5. Параметры роста культуры микробных клеток
6. Субстраты и продукты для получения аминокислот.
7. Источники углерода для питания микроорганизмов.
8. Источники азота для питания микроорганизмов.
9. Источники дополнительных факторов роста для роста микроорганизмов.
10. Классификация питательных сред для культивирования. Требования.
11. Особенности натуральных и синтетических питательных сред.
12. Особенности микробного роста на углеводородах.
13. Регуляторные и ауксотрофные мутанты – продукты аминокислот. Состав сред для биосинтеза аминокислот.
14. Производственные среды. Характеристика основного сырья
15. Использование отходов производств в качестве биотехнологических субстратов.
16. Производственные среды. Характеристика основного сырья
17. Примеры технологических процессов подготовки субстратов для питательных сред.
18. Влияние концентрации субстрата на скорость роста культуры. Константа насыщения.
19. Влияние ингибиторов и активаторов на культуру микроорганизмов
20. Влияние тоничности среды на культуру микроорганизмов.
21. Влияние кислорода на культуру микроорганизмов.
22. Влияние pH на культуру микроорганизмов.
23. Условия, определяющие максимальную концентрацию биомассы
24. Периодическая культура. Фазы роста.
25. Модификации кривых роста в периодической культуре
26. Хемостатная культура. Теория хемостата.
27. Разновидности хемостатов с возвратом биомассы.
28. Отклонения от теории хемостата.
29. Схема приготовления посевного материала.
30. Тубулярная культура с возвратом биомассы и без.
31. Турбидостат. Принцип функционирования и средства контроля подачи среды.
32. Отмирание клеток в растущих культурах
33. Твердофазный и глубинный способы культивирования при производстве продуктов метаболизма.
34. Общая технологическая схема процесса микробного синтеза.
35. Общая характеристика GMP, GLP, GCP.
36. Батареи хемостатов. Много- и однопоточные системы.
37. Техника выделения и очистки аминокислот.
38. Классификация технологических процессов биосинтеза
39. Двухступенчатое получение аминокислот из биосинтетических предшественников.
40. Промышленное получение микробных полисахаридов.

41. Микробиологическое получение органических кислот.
42. Микробиологический синтез водорастворимых витаминов.
43. Микробиологический синтез жирорастворимых витаминов.
44. Технология получения глютаминовой кислоты.
45. Технология производства лизина, триптофана.
46. Особенности получения белка одноклеточных на спиртах и природных газах.
47. Получение заквасок для производств кисломолочных продуктов.
48. Ферменты микроорганизмов, применяемые в производстве.
49. Получение микробных ферментов.
50. Имобилизованные ферменты, техника иммобилизации.
51. Образование антибиотиков в промышленных условиях.
52. Технология получения липидов.
53. Производства, основанные на получении микробной биомассы дрожжей.
54. Получение биогаза.
55. Технология получения биопрепараты для очистки окружающей среды от загрязнителей.
56. Производство вакцин и бактриофагов.
57. Производство препаратов, нормализующих микрофлору человека.
58. Технология получения кормового белка.
59. Получение азотфиксирующих бактериальных удобрений
60. Микробиологическое получение этилового спирта.

Утверждено

На заседании кафедры

Биохимии и биотехнологии

(протокол № ____ от _____)

Зав. кафедрой _____

**БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

Экзаменационная сессия 20__/20__

Дисциплина Техническая микробиология

Экзаменационный билет № 5

1. Отношение микроорганизмов к температуре, предельные показатели для их роста.
2. Турбидостат. Принцип функционирования и средства контроля подачи среды.
3. Рассчитайте удельную скорость роста микроорганизма и степень размножения, если в начальный момент времени биомасса составляла 0,035 мг, а через 2 часа – 1,7.

Экзаменационный билет состоит из двух теоретических вопросов и одной задачи, включенных в программу дисциплины. Каждый вопрос оценивается 10-ю баллами. Таким образом, максимальный балл, который можно получить на экзамене составляет 30 баллов. Баллы, полученные при сдаче экзамена, суммируются с баллами, полученными в ходе семестра.

Перевод оценки из 100-балльной в четырехбалльную производится следующим образом:

- отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);
- хорошо – от 60 до 79 баллов;
- удовлетворительно – от 45 до 59 баллов;
- неудовлетворительно – менее 45 баллов.

Критерии оценки (в баллах) теоретического вопроса:

- 8-10 баллов выставляется студенту, если студент дал полный, развернутый ответ на теоретический вопрос билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы.
- 5-7 баллов выставляется студенту, если студент в основном раскрыл теоретический вопрос, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности;
- 3-4 баллов выставляется студенту, если при ответе на вопрос студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос;
- 1-2 баллов выставляется студенту, если ответ на вопрос свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.
- 0 баллов выставляется студенту, если ответа на вопрос нет.

Критерии оценки (в баллах) задачи:

- 9-10 баллов выставляется студенту, если студент правильно определил оба параметра, продемонстрировал знание формул, для каждого параметра при определении двух параметров прописана единица измерения.
- 6-8 баллов выставляется студенту, если студент правильно определил оба параметра, допущены неточности в определении основных формулах, не для каждого параметра прописана единица измерения.
- 4-5 баллов выставляется студенту, если студент правильно определил один параметр, продемонстрировал знание формул, для одного параметра прописана единица измерения;
- 1-3 баллов выставляется студенту, если студент правильно определил один параметр, допущены неточности в определении основных формулах, не для каждого параметра прописана единица измерения;
- 0 баллов выставляется студенту, если задача не решена.

Вопросы письменной контрольной работы 1

1. Рост и размножение микроорганизмов.
2. Разнообразие способов и форм питания у микроорганизмов, используемых в биотехнологической промышленности.
3. Поступление экзогенных веществ в клетку бактерий.
4. Источники питания у микроорганизмов (углерод).
5. Источники питания у микроорганизмов (азот).
6. Источники питания у микроорганизмов (другие элементы).
7. Классификации питательных сред. Примеры. Минимальная среда
8. Промышленные питательные среды.
9. Методы стерилизации питательных сред.
10. GMP, GLP, GCP
11. Действие физических и физико-химических факторов на микроорганизмы (температура, pH, кислород, излучение, ультразвук, осмотическое давление)
12. Потребность микроорганизмов в кислороде.
13. Транспорт кислорода в жидкую среду и биомассу
14. Влияние кислорода на культуру микроорганизмов
15. Лимитация роста кислородом. Заменители кислорода.
16. Анаэробный рост микроорганизмов.

17. Отношение микроорганизмов к температуре, предельные показатели для роста.
18. Влияние температуры на культуру микроорганизмов
19. Отношение микроорганизмов к рН и молекулярные основы действия рН
20. Регулирование рН культуры. Влияние рН на рост, метаболизм, биомассу и морфологию клеток.
21. Активность воды, тоничность среды, осмотическое давление. Взаимосвязь параметров. Механизм влияния тоничности среды.
22. Параметры, характеризующие скорость роста культуры клеток
23. Экономический и метаболический коэффициенты
24. Влияние концентрации субстрата на скорость роста культуры. Константа насыщения.
25. Условия, определяющие пределы максимальной концентрации биомассы.
26. Отмирание клеток в культуре.

Пример варианта контрольной работы 1:

Билет 5

1. Производственные питательные среды.
2. Отношение культуры микроорганизмов к рН и молекулярные основы действия рН

Вопросы письменной контрольной работы 2

1. Пищевые потребности микроорганизмов-продуцентов
2. Промышленные питательные среды. Классификация. Примеры.
3. Промышленные питательные среды. Характеристика основного сырья.
4. Промышленные питательные среды. Методы подготовки и обработки сырья.
5. Параметры роста периодической культуры. Скорости роста, время генерации, скорости отмирания. Отношение Моно.
6. Методы культивирования.
7. Периодическая культура. Фазы роста. Модификация кривых роста.
8. Параметры роста периодической культуры. Экономический и метаболический коэффициенты. Отношение Моно
9. Тубулярная культура. С возвратом и без возврата биомассы.
10. Хемостатная теория. Три возможных результата изменения скорости роста биомассы и концентрации лимитирующего субстрата в хемостатной культуре в зависимости от скорости вымывания культуры.
11. Параметры роста непрерывной культуры. Производительность хемостата, степень разбавления, удельная скорость роста.
12. Принципиальная турбидостата. Турбидостатный контроль.
13. Виды хемостата с разными системами возврата биомассы. Уравнение баланса биомассы, баланс по субстрату.
14. Батареи хемостатов. Баланс по биомассе, по лимитирующему субстрату.
15. Отклонение от теории хемостата.
16. Классификация процессов биосинтеза
17. Технологическая схема процесса микробного синтеза
18. Приготовление посевного материала.
19. Способы выращивания микроорганизмов при производстве продуктов метаболизма.
20. Типы управляемых процессов ферментации.

Пример варианта контрольной работы:

Билет 5

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

Критерии оценки (в баллах):

За ответы на вопросы в билете студент может получить максимально 10 баллов. В билете содержится 2 вопроса. Каждый ответ на вопрос оценивается отдельно в 5 баллов, после чего все баллы суммируются в итоговую оценку.

- 5 баллов выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответ на теоретические вопрос билет, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов.

- 4 балла выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий.

- 2-3 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.

- 1 балл выставляется студенту, если ответ студент плохо ориентируется в вопросе, допускает грубые ошибки.

- 0 баллов выставляется студенту, если ответа на вопрос нет.

Тестирование по дисциплине «Техническая микробиология»

Тест №1

1. Какие дрожжи осуществляют «низовое» брожение?

- А) спиртовые и винные
- Б) винные и пивные
- В) спиртовые и пекарские
- Г) пивные и перкаские

2. Какой продукт можно выделить при культивировании *Blakeslea trispora*?

- А) ванкомицин
- Б) декстран
- В) β-каротин
- Г) эргокальциферол

3. Какие микроорганизмы способны к продуцированию витамин В₁₂?

- А) лактобактерии
- Б) пропионовикислые бактерии
- В) пекарские дрожжи
- В) клостридии

4. Какой микроорганизм является продуцентом тетрациклина?

- А) *Streptomyces rimosus*;
- Б) *Pseudomonas acidophila*;
- В) *Penicillium notatum*;
- Г) *Streptomyces erythreus*.

5. Типичный промышленный продуцент липидов является:

- А) *Torulaspora delbrueckii*;
- Б) *Cryptococcus neoformans*;
- В) *Cryptococcus terricolus*;
- Г) *Candida alba*.

Рубежный тест

1. В какую фазу роста развития наблюдается максимальная скорость деления клеток наблюдается?

- А) лаг-фаза;
- Б) лог-фаза;
- В) стационарная фаза;
- Г) фаза выживания.

2. Количество биомассы клеток при их культивировании в биореакторах зависит от времени удвоения клеток, которое составляет для плесневых грибов:

- А) 0,25-1,0 час;
- Б) 1,0-2,0 часа;
- В) 2,0-6,0 часов;
- Г) 15,0-48,0 часов.

3. Какое должно быть содержание агара в питательной среде, чтобы она была

полужидкая?

- А) 0,5%; Б) 1,5%; В) 2%; Г) 5%.

4. Оптимальное значение рН среды для ацидофильных бактерий составляет...

- А) 2-4; Б) 5-6; В) 7-7,5; Г) >7.

5. Накопление биомассы культуры молочнокислых бактерий проводят на питательных средах на основе

- А) казеина и желатина;
Б) печеночного бульона, пептона и лактозы;
В) гидролизата молока, солодового экстракта, глюкозы;
Г) мелассы и хлорида натрия.

6. Какие витамины необходимо добавлять в питательную среду для молочнокислых бактерий?

- А) витамины группы В;
Б) биотин;
В) никотиновая и пантотеновая кислоты;
Г) все перечисленное.

7. Культивирование кишечной палочки осуществляется при рН, равной

- А) 5,5-6,0; Б) 8,0-8,2; В) 6,0-7,0; Г) 7,2-7,8.

8. Скорость разбавления определяется как

- А) отношение скорости потока среды к объему ферментера;
Б) отношение объема биореактора к скорости потока питательной среды;
В) отношение прироста биомассы за промежуток времени культивирования;
Г) отношение прироста биомассы к убыли питательного субстрата.

9. Какой субстрат используют для получения уксуса французским методом?

- А) плодово-ягодные соки
Б) слабый раствор спирта
В) 10% раствор спирта
Г) виноградное вино

10. Какое преимущество дает совместное культивирование молочнокислых бактерий и возбудителей спиртового брожения?

- А) дрожжи окисляют жирные кислоты и разлагают белки
Б) дрожжи стимулируют процесс вспучивания при производстве сыров
В) дрожжи сбраживают углеводы, которые не могут метаболизировать бактерии
Г) дрожжи являются продуцентами витаминов и антибиотиков

Тест 2

1. Какие бактерии используют для получения айрана?

- А) *Streptococcus thermophilus*+*Lactobacillus bulgaricus*
Б) только *Lactobacillus bulgaricus*
В) *Lactobacillus bulgaricus*+молочные дрожжи
Г) *Lactobacillus*+*Bifidobacterium*

2. Кто является продуцентом антибиотика гентамицина?

- А) *Micromonospora purpurea*
Б) *Streptococcus acetoinicus*
В) *Acremonium chrysogenum*
Г) *Pseudomonas viscosa*

3. Какие свойства характерны *Lactobacillus casei*?

- А) спорообразующие грам+
Б) неспорообразующие грам+
В) спорообразующие грам-
Г) неспорообразующие грам-

4. Какой продукт получают с помощью бактерий *Acetobacter aceti*?

- А) уксус
- Б) пробиотик
- В) простоквашу
- Г) масляную кислоту

5. Типичным представителем продуцентов липидов является:

- А) *Corynebacterium glutamicum*
- Б) *Aspergillus terreus*
- В) *Penicillium notatum*
- Г) *Cryptococcus terricolus*

Критерии оценки (в баллах):

В процессе прохождения курса студенту предстоит пройти 2 текущих тестирования (по техническим вопросам культивирования и продуцентам биотехнологических продуктов) и 1 рубежное (по питательным средам и условиям культивирования). Текущие тесты оцениваются максимум в 5 баллов, по 1 баллу за правильный ответ. Рубежное тестирование предполагает выбор единственного правильного ответа и будет оцениваться максимально в 10 баллов (по 1 баллу за каждый верный ответ на вопрос).

Список тем докладов по курсу «Техническая микробиология»

1. Техника выделения и очистки аминокислот.
2. Классификация технологических процессов биосинтеза
3. Двухступенчатое получение аминокислот из биосинтетических предшественников.
4. Промышленное получение микробных полисахаридов.
5. Микробиологическое получение органических кислот.
6. Микробиологический синтез водорастворимых витаминов.
7. Микробиологический синтез жирорастворимых витаминов.
8. Технология получения глутаминовой кислоты.
9. Технология производства лизина, триптофана.
10. Особенности получения белка одноклеточных на спиртах и природных газах.
11. Получение заквасок для производств кисломолочных продуктов.
12. Ферменты микроорганизмов, применяемые в производстве.
13. Получение микробных ферментов.
14. Имобилизованные ферменты, техника иммобилизации.
15. Образование антибиотиков в промышленных условиях.
16. Технология получения липидов.
17. Производства, основанные на получении микробной биомассы дрожжей.
18. Получение биогаза.
19. Технология получения биопрепаратов для очистки окружающей среды от загрязнителей.
20. Производство вакцин и бактериофагов.
21. Производство препаратов, нормализующих микрофлору человека.
22. Технология получения кормового белка.
23. Получение азотфиксирующих бактериальных удобрений
24. Микробиологическое получение этилового спирта.

Критерии оценки (в баллах):

При подготовке доклада студент может использовать рекомендованную литературу, а также проверенные источники интернета. Доклад оценивается максимально в 10 баллов - 9-10 баллов студент получает в случае, если тема доклада соответствует содержанию, доклад оформлен с соответствии с требованиями, студент выступил перед аудиторией, ответил на заданные вопросы и участвовал в дискуссии.

- 7-8 балла студент получает, если тема доклад соответствует содержанию, доклад оформлен с соответствии с требованиями, студент выступил перед аудиторией, ответил на заданные вопросы, но не участвовал в дискуссии.

- 5-6 балла студент получает, если тема доклад соответствует содержанию, доклад оформлен с соответствии с требованиями, студент выступил перед аудиторией, однако он не ответил на заданные вопросы и не участвовал в дискуссии.

- 3-4 балла студент получает, если он подготовил доклад, но не выступил, доклад оформлен в виде реферата, тема доклада раскрыта полностью.

- 1-2 балл студент получает, если он подготовил доклад, но не выступил, доклад оформлен в виде реферата, тема доклада раскрыта не полностью.

-0 баллов студент получает, если не представил доклад.

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):

Решение всех задач (для решения на оценку будет представлено 2 задачи) максимально оценивается в 10 баллов. За каждую ошибку снимается по 1 баллу. В тетради должны быть представлены все задачи, решаемые на занятиях.

Лабораторные работы

Работа 1. Освоение техник посева микроорганизмов на твердые питательные среды.

В ходе лабораторной работы каждый студент должен освоить методики посева на скошенный питательный агар, посев уколом, посев по методу Гольда, Дригальского, Коха.

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

Работа 2-3. Изучение пищевых потребностей дрожжей и молочнокислых бактерий.

В ходе лабораторной работы студенты самостоятельно подбирают 3 разные питательные среды для культивирования дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* и молочнокислых бактерий *Lactobacillus casei*, используя справочную литературу. Далее проводится посев культур микроорганизмов в подготовленные стерильные среды. После культивирования в термостатируемом шейкере-инкубаторе студенты определяют количество дрожжей путем подсчета клеток в камере Горяева, и молочнокислых бактерий - спектрофотометрическим методом и путем приготовления окрашенных препаратов.

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 4-5. Изучение процессов молочнокислого, спиртового и уксуснокислого брожения с использованием разных источников питания и разных продуцентов.

В ходе лабораторной работы студенты готовят питательные среды с использованием промышленных источников углерода, засевают чистыми культурами микроорганизмов (лактобактериями, бифидобактериями, ацетобактериями, спиртовыми, винными и хлебопекарскими дрожжами). После культивирования студенты определяют количество ключевых продуктов брожения.

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

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. Какие дрожжи больше всего продуцируют этиловый спирт?
7. В чем заключаются морфологические отличия лактобактерий и бифидобактерий?
8. При какой температуре следует проводить культивирование молочнокислых бактерий?
9. При какой температуре следует проводить культивирование низовых и верховых дрожжей?
10. Какая реакция среды наблюдалась после культивирования ацетобактерий?
11. Каким методом можно определить содержание молочной кислоты?
12. Какими методами можно определить количество микроорганизмов в среде?
13. При какой температуре начинает испаряться 70% этанол?
14. Какие питательные среды для культивирования дрожжей можно использовать на производстве?
15. Как питательные среды для культивирования лактобактериц можно использовать на производстве?

Критерии оценки (в баллах):

За каждую выполненную работу студент может максимально получить по 2 балла. Всего 5 работ. Задания оформляются в лабораторной тетради, которую студент лично сдает преподавателю. По ходу проверки преподаватель проводит индивидуальный опрос по теоретической и практической части работы.

- 2 балла выставляется студенту, если он выполнил лабораторную работу, продемонстрировал уверенное владение методикой и теоретической частью. Ответил на все вопросы.
- 1 балл выставляется студенту, если он выполнил лабораторную работу, продемонстрировал владение методикой. Ответил на все вопросы. При ответе на вопросы допускает ошибки и неточности.
- 0 баллов выставляется студенту, если студент не выполнил лабораторную работу.

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 / Казанский государственный технологический университет. - 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. Симакова А.В. и др. Культивирование протистов [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие. - Томск: Томский государственный университет, 2015. - 68 с. (<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=435005>)
5. 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>)
6. Шмид Р., Наглядная биотехнология и генетическая инженерии [Электронный ресурс]: справочное пособие. - М: 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

1. www.elib.bashedu.ru/ - электронная библиотечная система «ЭБ БашГУ»
2. www.biblioclub.ru/ - электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»
3. www.e.lanbook.com/ - электронная библиотечная система издательства «Лань»
4. www.bashlib.ru/catalogi/ - электронный каталог Библиотеки БашГУ
5. www.bashedu.ru/elektronnaya-informatsionno-obrazovatel'naya-sreda-bashgu - электронная информационно-образовательная среда БашГУ (ЭИОС)
6. www.elibrary.ru – научная электронная библиотека
7. www.edu.ru – рубрика Микробиология в каталоге образовательных Интернет-ресурсов
8. www.strf.ru – портал "Наука и технологии России"
9. <http://elementy.ru/genbio/microbiology> - элементы сайта новостей фундаментальной науки
10. www.cbio.ru – интернет-журнал Коммерческая биотехнология
11. www.biotechnolog.ru – интернет-учебник по биотехнологии
12. www.edu.ru – рубрика Биотехнология
13. <http://www.genetika.ru/vkpm> – сайт Всероссийской коллекции промышленных микроорганизмов
14. <http://www.vkm.ru/> - сайт Всероссийской коллекции микроорганизмов
15. www.strf.ru – портал "Наука и технологии России" (раздел Биотехнология)

16. www.biomolecula.ru/content/927 – Перспективы биотехнологии
17. <http://tusearch.blogspot.com> - поиск электронных книг, публикаций, законов, ГОСТов на сайтах научных электронных библиотек. В поисковике отобраны библиотеки, в большинстве которых можно скачать материалы в полном объеме без регистрации. В список включены библиотеки иностранных университетов и научных организаций.

Программное обеспечение:

1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные
2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.

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

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p>1. <i>учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</i> аудитория № 232 (учебный корпус биофака), аудитория № 332 (учебный корпус биофака), аудитория № 324 (учебный корпус биофака), аудитория № 327 (учебный корпус биофака).</p> <p>2. <i>учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</i> аудитория № 324 (учебный корпус биофака), аудитория № 326 (учебный корпус биофака), аудитория № 327 (учебный корпус биофака), аудитория № 328 (учебный корпус биофака).</p> <p>3. <i>учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций:</i> аудитория № 324 (учебный корпус биофака), аудитория № 326 (учебный корпус биофака), аудитория № 327 (учебный корпус биофака), аудитория № 328 (учебный корпус биофака), Аудитория № 319, лаборатория ИТ (учебный корпус биофака).</p> <p>4. <i>учебная аудитория для текущего контроля и</i></p>	<p>Аудитория № 232 Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор Panasonic PT-LB78VE, экран настенный Classic Norma 244*183.</p> <p>Аудитория № 332 Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор Panasonic PT-LB78VE, экран настенный Classic Norma 244*183.</p> <p>Аудитория № 324 Учебная мебель, доска, экран на штативе DIQUIS, проектор Sony VPL-EX 100, ноутбук Aser Extensa 7630G-732G25Mi.</p> <p>Аудитория № 327 Учебная мебель, доска, проектор BenQ MX525 DLP3200LmXGA13000, экран Classic Solution Norma настенный</p> <p>Аудитория № 326 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 ВЮНІТ mLine 100-1000 мкл, дозатор Лайт 1-10 мкл, дозатор ДПОПц-1-100-1000 мкл, сушижаровой шкаф КС-65, холодильник «Стинол 103-Е» двухкамерный, холодильник ШХ-0.8, электроплитка.</p> <p>Аудитория № 328</p>	<p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные</p> <p>2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные</p>

<p><i>промежуточной аттестации:</i> аудитория № 324 (учебный корпус биофака), аудитория № 326 (учебный корпус биофака), аудитория № 327 (учебный корпус биофака), аудитория № 328 (учебный корпус биофака), Аудитория № 319, лаборатория ИТ (учебный корпус биофака).</p> <p>5. помещения для самостоятельной работы: аудитория № 428 (учебный корпус биофака), читальный зал №1 (главный корпус).</p>	<p>Учебная мебель, доска, лабораторный инвентарь, весы VIC-300d3, дозатор переменного объема ЛАЙТ – 4 шт., колориметр КФК УХЛ 4.2, концентратор центробежный Centri Var Solvent System Labsonco, ламинарный бокс БАВ-Ламинар-С-1,5(1 класса), ферментер, холодильник бытовой Бирюса-131К, шкаф вытяжной – 2 шт.</p> <p>Аудитория № 428</p> <p>Учебная мебель, доска, трибуна, мультимедиа-проектор InFocusIN119HDx, ноутбук Lenovo 550, экран настенный ClassicNorma 200*200. моноблоки стационарные –2 шт.</p> <p>Аудитория № 319</p> <p>Лаборатория ИТ</p> <p>Учебная мебель, доска, персональный компьютер в комплекте №1 iRU Corp – 15 шт.</p> <p>Читальный зал №1</p> <p>Учебная мебель, учебный и справочный фонд, неограниченный круглосуточный доступ к электронным библиотечным системам (ЭБС) и БД, стенд по пожарной безопасности, моноблоки стационарные – 5 шт, МФУ (принтер, сканер, копир) - 1 шт., Wi-Fi доступ для мобильных устройств</p>	
---	---	--

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины Техническая микробиология на 5 семестр
(наименование дисциплины)

Очная форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3/108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	37,2
лекций	18
практических/ семинарских	
лабораторных	18
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	34,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/ дифференцированному зачету (Контроль)	36

Форма контроля:
Экзамен 5 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Модуль 1. Основы технической микробиологии								
1.	Научные основы технической микробиологии	2		2	4	1,5,6	Подготовка к контрольной работе, докладу, опросу, тестированию	Контрольная работа 1, проверка рабочей тетради, индивидуальный опрос, тест 1
2.	Общая характеристика производства основных продуктов микробного синтеза.	4			4	1,2,5,6	Подготовка к контрольной работе, практической работе	Контрольная работа 1, проверка рабочей тетради
Модуль 2. Питательные среды и условия культивирования микроорганизмов.								
3.	Сырье и условия культивирования микроорганизмов	4		6	6	1,2,3, 5	Подготовка к тестированию, лабораторной работе, опросу	Рубежное тестирование, проверка рабочей тетради, индивидуальный опрос.
4.	Культивирование микроорганизмов: технологический аспект	4		6	6	1,2,3, 4,5,6	Подготовка к тестированию, лабораторной работе, опросу, решение задач	Рубежное тестирование, проверка рабочей тетради, индивидуальный опрос, решение задач
Модуль 3. Процесс ферментации и его реализация								

5.	Система автоматизированного контроля и управления биотехнологическими процессами	1			4,8	1,2, 5,6	Подготовка к контрольной работе, решение задач	Контрольная работа 2, решение задач
6.	Технология получения БАВ микробными клетками, продуктов брожения и микробной биомассы.	1			4	1,2 ,5,6	Подготовка к контрольной работе, тестированию, докладу	Доклад, тест 2
7.	Использование брожения в биотехнологических производствах	1		4	3	1,2,3,5,6	Подготовка к тестированию, докладу, контрольной и лабораторной работе, опросу	Доклад, тест 2, контрольная работа 2, проверка рабочей тетради, индивидуальный опрос
8.	Производства, основанные на получении микробной биомассы	1			3	1,2,4,5,6	Подготовка к контрольной работе, докладу	Контрольная работа, доклад
	Всего часов:	18		18	34,8			

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины Техническая микробиология на 6 семестр
(наименование дисциплины)

заочная форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3/108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	9,2
лекций	4
практических/ семинарских	
лабораторных	4
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	89,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/ дифференцированному зачету (Контроль)	9

Форма контроля:
Экзамен 5 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Модуль 1. Основы технической микробиологии								
1.	Научные основы технической микробиологии				11	1,5,6	Подготовка к контрольной работе, докладу, опросу, тестированию	Контрольная работа 1, проверка рабочей тетради, индивидуальный опрос, тест 1
2.	Общая характеристика производства основных продуктов микробного синтеза.	1			11	1,2,5,6	Подготовка к контрольной работе, практической работе	Контрольная работа 1, проверка рабочей тетради
Модуль 2. Питательные среды и условия культивирования микроорганизмов.								
3.	Сырье и условия культивирования микроорганизмов	1		1	11	1,2,3, 5	Подготовка к тестированию, лабораторной работе, опросу	Рубежное тестирование, проверка рабочей тетради, индивидуальный опрос.
4.	Культивирование микроорганизмов: технологический аспект	1		2	11	1,2,3, 4,5,6	Подготовка к тестированию, лабораторной работе, опросу, решение задач	Рубежное тестирование, проверка рабочей тетради, индивидуальный опрос, решение задач
Модуль 3. Процесс ферментации и его реализация								

5.	Система автоматизированного контроля и управления биотехнологическими процессами				12,8	1,2, 5,6	Подготовка к контрольной работе, решение задач	Контрольная работа 2, решение задач
6.	Технология получения БАВ микробными клетками, продуктов брожения и микробной биомассы.				11	1,2 ,5,6	Подготовка к контрольной работе, тестированию, докладу	Доклад, тест 2
7.	Использование брожения в биотехнологических производствах	1		1	11	1,2,3,5,6	Подготовка к тестированию, докладу, контрольной и лабораторной работе, опросу	Доклад, тест 2, контрольная работа 2, проверка рабочей тетради, индивидуальный опрос
8.	Производства, основанные на получении микробной биомассы				11	1,2,4,5,6	Подготовка к контрольной работе, докладу	Контрольная работа, доклад
	Всего часов:	4		4	89,8			