

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Актуализировано:  
на заседании кафедры биохимии  
и биотехнологии  
протокол № 14 от 26 мая 2017 г.  
Зав. кафедрой Р.Г. Фархутдинов

Согласовано:  
Председатель УМК биологического  
факультета

И.А. Шпирная /И.А. Шпирная

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

дисциплина Биохимия микроорганизмов

Дисциплина по выбору

**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 / А.С. Григориади

Для приема: 2016 г.

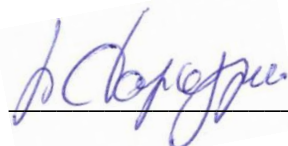
Уфа 2017 г.

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

Рабочая программа дисциплины актуализирована на заседании кафедры биохимии и биотехнологии, протокол № 14 от 26 мая 2017 г.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры биохимии и биотехнологии: обновлен перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины, протокол № 15 от 15 июня 2018 г.

Заведующий кафедрой

 / Р.Г. Фархутдинов

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры биохимии и биотехнологии: обновлены программное обеспечение, профессиональные баз данных и информационные справочные системы, протокол № 15 от 25 апреля 2019 г.

Заведующий кафедрой

 / Р.Г. Фархутдинов

### 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	6
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	7
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	7
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	7
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	10
4.3. Рейтинг-план дисциплины	12
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	23
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	23
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	24
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	25

## 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:

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	Знать: основные методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий	ОК-9	
	Знать: основные методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий	ОПК-6	
	<u>Знать</u> принципы технологического процесса в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции	ПК-1	
	Знать: принципы выполнения правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда на микробиологических производствах	ПК-4	
	Знать: принципы реализации системы менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и международных стандартов качества	ПК-6	
Умения	Уметь: пользоваться основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий	ОК-9	
	Уметь: оперировать основными положениями и терминами методов защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий Уметь: применять основные методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий Уметь: анализировать последствия использования методов защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий	ОПК-6	
	<u>Уметь:</u> оперировать знаниями о технологическом процессе в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции <u>Уметь:</u> применять знания о технологическом процессе в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции <u>Уметь:</u> анализировать данные результатов исследований параметров технологического процесса в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции	ПК-1	

	<p>Уметь: оперировать знаниями о правилах техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда на микробиологических производствах</p> <p>Уметь: применять знания правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда на микробиологических производствах</p> <p>Уметь: анализировать данные результатов исследований технических средств и технологий с возможностью выполнять правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда на микробиологических производствах</p>	ПК-4	
	<p>Уметь: оперировать знаниями о реализации системы менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и международных стандартов качества</p> <p>Уметь: применять знания о реализации системы менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и международных стандартов качества</p> <p>Уметь: анализировать данные результатов внедрения системы менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и международных стандартов качества</p>	ПК-6	
Владения (навыки / опыт деятельности)	<p>Владеть: методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий</p> <p>Владеть: методами анализа и оценки эффективности методов защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий</p>	ОК-9	
	<p>Владеть: понятийным и терминологическим аппаратом основных методов защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий</p> <p>Владеть: основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий</p>	ОПК-6	
	<p>Владеть понятийным и терминологическим аппаратом знания о технологическом процессе в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции</p> <p>Владеть методами анализа и оценки информации параметров технологического процесса в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции</p>	ПК-1	
	<p>Владеть: понятийным и терминологическим аппаратом правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда</p> <p>Владеть: навыками выполнения правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда</p>	ПК-4	
	<p>Владеть: понятийным и терминологическим аппаратом об организации системы менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и международных стандартов качества</p> <p>Владеть: методами анализа и оценки информации о</p>	ПК-6	

	реализации системы менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и международных стандартов качества		
	Владеть: понятийным и терминологическим аппаратом разработчика технологических проектов в составе авторского коллектива Владеть: методами анализа и оценки участия в разработке технологических проектов в составе авторского коллектива	ПК-12	

**ОК-9** - готовностью пользоваться основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий;

**ОПК-6** - владением основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий;

**ПК-1** - способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции;

**ПК-4** – способностью обеспечивать выполнение правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда;

**ПК-6** - готовностью к реализации системы менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и международных стандартов качества;

**ПК-12-** способностью участвовать в разработке технологических проектов в составе авторского коллектива.

## 2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Биохимия микроорганизмов» относится к вариативной части, дисциплине по выбору.

При очной форме обучения дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре.

Целью освоения дисциплины «Биохимии микроорганизмов» является формирование у студентов представлений об общей характеристике биохимических процессов в про- и эукариотических организмах, специфике и разнообразии обменных процессов микроорганизмов и их генетических особенностях, регулирующих метаболизм.

В процессе изучения дисциплины «Биохимия микроорганизмов», обучающиеся должны использовать, обогащать и систематизировать фундаментальные знания по биологии, цитологии, химии, биохимии, молекулярной биологии. Эти знания будут способствовать осознанному восприятию о функционировании микробной клетки и естественных биохимических процессах. Изучение этого предмета является очень важным для формирования научного мировоззрения бакалавра биологического направления биохимического профиля. 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. Воспитательная задача курса «Биохимия микроорганизмов» связано с его ролью в формировании научно-материалистического мировоззрения, познавательной активности студентов, а также общей и экологической культуры личности, осмысленного восприятия многообразия процессов, протекающих в организмах и его значение для существования биосферы как глобальной экосистемы.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: общей биологии, биохимии, молекулярной биологии, цитологии, генетики, общей микробиологии.

### 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 ОК- 9 - готовностью пользоваться основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»
Первый этап (уровень)	Знать: основные методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий	Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 110 баллов от требуемых
Второй этап (уровень)	Уметь: пользоваться основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий	Объем умений оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем умений оценивается от 60 до 110 баллов от требуемых
Третий этап (уровень)	Владеть: методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий Владеть: методами анализа и оценки эффективности методов защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий	Объем владения навыками оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем владения навыками оценивается от 60 до 110 баллов от требуемых

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

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»
Первый этап (уровень)	Знать: основные методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий	Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 110 баллов от требуемых
Второй этап (уровень)	Уметь: оперировать основными положениями и терминами методов защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий Уметь: применять основные методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий	Объем умений оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем умений оценивается от 60 до 110 баллов от требуемых

	Уметь: анализировать последствия использования методов защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий		
Третий этап (уровень)	Владеть: понятийным и терминологическим аппаратом основных методов защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий Владеть: основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий	Объем владения навыками оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем владения навыками оценивается от 60 до 110 баллов от требуемых

Код и формулировка компетенции ПК-1 - способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»
Первый этап (уровень)	<u>Знать</u> принципы технологического процесса в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции	Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 110 баллов от требуемых
Второй этап (уровень)	<u>Уметь</u> : оперировать знаниями о технологическом процессе в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции <u>Уметь</u> : применять знания о технологическом процессе в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции <u>Уметь</u> : анализировать данные результатов исследований параметров технологического процесса в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции	Объем умений оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем умений оценивается от 60 до 110 баллов от требуемых
Третий этап (уровень)	<u>Владеть</u> понятийным и терминологическим аппаратом знания о технологическом процессе в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции <u>Владеть</u> методами анализа и оценки информации параметров технологического процесса в соответствии с регламентом и использовать технические средства для	Объем владения навыками оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем владения навыками оценивается от 60 до 110 баллов от требуемых



	измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции		
--	---	--	--

Код и формулировка компетенции ПК- 4 - способностью обеспечивать выполнение правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»
Первый этап (уровень)	Знать: принципы выполнения правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда на микробиологических производствах	Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 110 баллов от требуемых
Второй этап (уровень)	Уметь: оперировать знаниями о правилах техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда на микробиологических производствах Уметь: применять знания правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда на микробиологических производствах Уметь: анализировать данные результатов исследований технических средств и технологий с возможностью выполнять правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда на микробиологических производствах	Объем умений оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем умений оценивается от 60 до 110 баллов от требуемых
Третий этап (уровень)	Владеть: понятийным и терминологическим аппаратом основных методов защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий Владеть: основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий	Объем владения навыками оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем владения навыками оценивается от 60 до 110 баллов от требуемых

Код и формулировка компетенции ПК- 6 - готовностью к реализации системы менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и международных стандартов качества

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»
Первый этап (уровень)	1.Знать: принципы реализации системы менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и международных стандартов качества	Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 110 баллов от требуемых
Второй этап (уровень)	1.Уметь: оперировать знаниями о реализации системы менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и международных стандартов качества 2.Уметь: применять знания о реализации	Объем умений оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем умений оценивается от 60 до 110 баллов от требуемых

	системы менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и международных стандартов качества 3.Уметь: анализировать данные результатов внедрения системы менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и международных стандартов качества		
Третий этап (уровень)	1. Владеть: понятийным и терминологическим аппаратом об организации системы менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и международных стандартов качества 2. Владеть: методами анализа и оценки информации о реализации системы менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и международных стандартов качества	Объем владения навыками оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем владения навыками оценивается от 60 до 110 баллов от требуемых

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (для зачета: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкалы оценивания:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),  
не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов).

**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**

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	Знать: основные методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий	ОК-9	Проверка рабочей тетради, проект, доклад, тестирование
	Знать: основные методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий	ОПК-6	Проверка рабочей тетради, проект, доклад, тестирование
	Знать принципы технологического процесса в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции	ПК-1	Тестирование, контрольная работа, доклад, проверка рабочей тетради, индивидуальный опрос
	Знать: принципы выполнения правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда	ПК-4	Проверка рабочей тетради, проект
	Знать: принципы реализации системы менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и	ПК-6	Доклад, проект

	международных стандартов качества		
2-й этап Умения	<p>Уметь: пользоваться основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий</p> <p>Уметь: применять методы и средства защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий</p> <p>Уметь: анализировать последствия использования основных методов защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий</p>	ОК-9	Проверка рабочей тетради, проект, доклад
	<p>Уметь: оперировать основными положениями и терминами методов защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий</p> <p>Уметь: применять основные методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий</p> <p>Уметь: анализировать последствия использования методов защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий</p>	ОПК-6	Проверка рабочей тетради, проект, доклад
	<p>Уметь: оперировать знаниями о технологическом процессе в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции</p> <p>Уметь: применять знания о технологическом процессе в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции</p> <p>Уметь: анализировать данные результатов исследований параметров технологического процесса в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции</p>	ПК-1	Тестирование, контрольная работа, доклад, проверка рабочей тетради, индивидуальный опрос
	<p>Уметь: оперировать знаниями о правилах техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда</p> <p>Уметь: применять знания правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда</p> <p>Уметь: анализировать данные результатов исследований технических средств и технологий с возможностью выполнять правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда</p>	ПК-4	Проверка рабочей тетради, проект
	<p>Уметь: оперировать знаниями о реализации системы менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и международных стандартов качества</p> <p>Уметь: применять знания о реализации системы менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями</p>	ПК-6	Доклад, проект

	<p>российских и международных стандартов качества</p> <p>Уметь: анализировать данные результатов внедрения системы менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и международных стандартов качества</p>		
3-й этап Владеть навыками	<p>Владеть: понятийным и терминологическим аппаратом основных методов защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий</p> <p>Владеть: методами анализа и оценки роли основных методов защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий</p>	ОК-9	Проверка рабочей тетради, проект, доклад
	<p>Владеть: понятийным и терминологическим аппаратом основных методов защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий</p> <p>Владеть: основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий</p>	ОПК-6	Проверка рабочей тетради, проект, доклад
	<p>Владеть понятийным и терминологическим аппаратом знания о технологическом процессе в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции</p> <p>Владеть методами анализа и оценки информации параметров технологического процесса в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции</p>	ПК-1	Тестирование, контрольная работа, доклад, проверка рабочей тетради, индивидуальный опрос
	<p>Владеть: понятийным и терминологическим аппаратом правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда</p> <p>Владеть: навыками выполнения правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда</p>	ПК-4	Проверка рабочей тетради, проект
	<p>Владеть: понятийным и терминологическим аппаратом об организации системы менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и международных стандартов качества</p> <p>Владеть: методами анализа и оценки информации о реализации системы менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и международных стандартов качества</p>	ПК-6	Доклад, проект

### 4.3. Рейтинг-план дисциплины

Рейтинг-план дисциплины представлен в приложении № 2.

#### Вопросы к контрольной работе 1

1. Особенности метаболизма у микроорганизмов.

2. Ферменты микроорганизмов.
3. Механизм регуляции обмена веществ.
4. Типы существования бактерий.
5. Разнообразие способов и форм питания у бактерий.
6. Поступление экзогенных веществ в клетку.
7. Источники питания у микроорганизмов.
8. Метаболизм питательных веществ.
9. Биологическое окисление и его особенности.
10. Способы получения энергии микроорганизмами и пути ее трансформации.
11. Углеродное питание микроорганизмов.
12. Азотное питание у микроорганизмов.
13. Роль АТФ в процессе метаболизма и способы ее образования.
14. Брожения. Основные группы микроорганизмов, вызывающие брожение. Систематика брожения по В. М. Шапошникову.
15. Гексозодифосфатный путь - путь сбраживания углеводов микроорганизмами. Наличие и функционирование этого пути у микроорганизмов. Значение.
16. Значение гексозомонофосфатного пути сбраживания углеводов. Наличие и функционирование этих путей у микроорганизмов. Значение.
17. Молочнокислородное брожение. Характеристика микроорганизмов. Химизм. Продукты брожения.
18. Практическое использование молочнокислородного брожения.
19. Пропионовое брожение. Возбудители, химизм, продукты брожения.
20. Практическое использование пропионового брожения.
21. Спиртовое брожение. Микроорганизмы, химизм, продукты брожения.
22. Практическое использование спиртового брожения.
23. Масляно-кислородное брожение. Микроорганизмы, вызывающие этот процесс. Химизм, продукты брожения.
24. Ацетонобутиловое брожение. Микроорганизмы, химизм, продукты брожения. Двухфазность брожения.
25. Практическое использование масляно-кислородного брожения.
26. Гомоацетатное брожение.
27. Муравьино-кислородное брожение.
28. Анаэробные микроорганизмы, разрушающие клетчатку. Характеристика этого процесса, значение.
29. Брожение пектиновых веществ. Химизм процесса, значение этого процесса.
30. Анаэробная аммонификация. Микроорганизмы, химизм, значение.
31. Аэробное дыхание при усвоении органических субстратов.
32. Цикл Кребса.
33. Дыхательная цепь.
34. Окисление органических веществ (ксилан, лигнин, крахмал, пектин, углеводороды, жиры) микроорганизмами.
35. Аэробные микроорганизмы, разрушающие клетчатку. Характеристики микроорганизмов и их значение в природе. Химизм процесса.
36. Аэробная аммонификация. Химизм процесса. Значение в природе.
37. Аммонификация мочевины.
38. Неполное окисление химических субстратов, осуществляемое микроорганизмами. Значение в природе.
39. Уксуснокислородные бактерии. Химизм уксуснокислородного брожения. Продукты, образующиеся при процессе.
40. Получение лимонной и других органических кислот.
41. Практическое использование уксуснокислородного брожения.

42. Анаэробное дыхание как способ получения энергии. Характер микроорганизмов. Химизм процессов.
43. Метановое брожение и метанобразующие бактерии. Значение в природе.
44. Денитрификация. Химизм процесса. Характеристики микроорганизмов и их значение в природе.
45. Десульфатация. характеристики микроорганизмов, метаболизм и их значение в природе.
46. Фумаратное дыхание.
47. Карбонатное дыхание.
48. Хемосинтез. Хемолитотрофные микроорганизмы особенности конструктивных и энергетических процессов. Распространение в природе и их значение.
49. Нитрификация, фазы процесса. Характеристики микроорганизмов и их значение в природе
50. Железобактерии, характеристика. Особенности метаболизма. Распространение в природе и значение
51. Серобактерии, их характеристика. Особенности метаболизма. Распространение в природе и значение
52. Водородные бактерии
53. Окисление окиси углерода
54. Фототрофные бактерии.
55. Строение фотосинтетического аппарата эубактерий.
56. Бактериальный фотосинтез с выделением и без выделения кислорода. Использование энергии света гало бактериями.

#### **Пример варианта контрольной работы:**

Билет 7

1. Использование энергии света галобактериями.
2. Образование ацетата у ацетогенов.
3. Продукты брожения пропионобактерий.
4. Практическое значение молочнокислых бактерий.

#### **Критерии оценки (в баллах):**

За ответы на вопросы в билете студент может получить максимально 20 баллов. В билете содержится 4 вопроса. Каждый ответ на вопрос оценивается отдельно в 5 баллов, после чего все баллы суммируются в итоговую оценку.

- 4 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.

- 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.

- 1-2 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 «Биохимия микроорганизмов»**

#### **Тестирование по модулю 1**

1. Микроорганизмы почвы, способные получать необходимую им энергию от окисления минеральных соединений:

- А. олиготрофы
  - Б. сапрофиты
  - В. автохтоны
  - Г. литотрофы
2. Признаки определения сахаролитическая активность бактерий:
- А. выделение индола
  - Б. выделение аммиака
  - В. выделение газа
  - Г. выделение кислоты
  - Д. выделение сероводорода
3. Какой вирусный компонент состоит только из белка:
- А. суперкапсид
  - Б. капсид
  - В. шипы
  - Г. тегумен
4. Конечными продуктами разложения органических веществ анаэробными микроорганизмами являются:
- А. углекислый газ и вода
  - Б. молочная кислота и спирт
  - В. клетчатка и лигнин
  - Г. кислоты и спирты
5. Для спиртового брожения характерен:
- А. эффект Пастера
  - Б. реакция Нейберга
  - В. реакция Вуде-Веркмана
  - Г. реакция Вуда-Льюнгдала

## Тестирование по модулю 2

1. Какие микроорганизмы способны к продуцированию витамин В<sub>12</sub>?
- А) лактобактерии
  - Б) пропионовикислые бактерии
  - В) пекарские дрожжи
  - В) клостридии
2. Какой продукт можно выделить при культивировании *Blakeslea trispora*?
- А) ванкомицин
  - Б) декстран
  - В) β-каротин
  - Г) эргокальциферол
3. Кто является продуцентом антибиотика гентамицина?
- А) *Micromonospora purpurea*
  - Б) *Streptococcus acetoinicus*
  - В) *Acremonium chrysogenum*
  - Г) *Pseudomonas viscosa*
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*

**Рубежное тестирование**

1. Назовите группу микроорганизмов, усваивающих атмосферный азот  
А. аминокавтотрофы  
В. аминокетеротрофы  
С. ауксотрофы  
D. прототрофы
2. Что входит в состав суперкапсида вирусов?  
А. фосфолипиды, нуклеотиды  
В. нуклеолипиды, белки, гликопротеины  
С. белки, гликопротеиды,  
D. гликолипиды, белки
3. Какие компоненты входят только в состав клеточной стенки архей?  
А. Т-ацетилгалазаминуриновая кислота  
В. 2-(ацетиламино)-2-дезоксид-глюкоза  
С. поли-N-ацетил-D-глюкозо-2-амин  
D. Тейхоевые кислоты
4. Прототрофы – это микроорганизмы, которые  
А. способны синтезировать все необходимые полимеры  
В. не нуждаются в энергии  
С. нуждаются в энергии солнечного света  
D. нуждаются в факторах роста и аминокислотах
5. В процессе получения биомассы дрожжи получают энергию путем...  
А. окислительного фосфорилирования  
В. фосфорилирования на уровне субстрата  
С. за счет дыхания  
D. фотофосфорилирования
6. Какой компонент входит в состав клеточной стенки ТОЛЬКО Г+ бактерий?  
А. N-ацетилглюкозамин  
В. тейхоевая кислота  
С. диаминопимелиновая кислота  
D. лизин
7. Для мембран бактерий характерны следующие признаки:  
А. Наличие простых эфирных связей  
В. Наличие сложных эфирных связей  
С. содержит аминокислоты только L-формы  
D. мембраны образованы глицерином и терпеноидными спиртами
8. Укажите источник углерода для гомоферментативных молочнокислых бактерий  
А. глюконовая кислота  
В. пентозы  
С. гексозы  
D. углеводороды
9. При пропионовокислом брожении сахара преобразуются в пируват по пути:  
А. пентозофосфатному пути  
В. гликолиза  
С. Кребса  
D. кетодезоксифосфоглюконатному пути
10. Нитрификация – это:  
А. окисление нитратов  
В. окисление аммиака  
С. восстановление нитратов



- D. восстановление молекулярного азота
11. Для чего необходим ацетогенным бактериям витамин B<sub>9</sub> в виде ТГФ?
- A. витамин является побочным продуктом
  - B. является коферментом в одной из реакций дыхания
  - C. участвует в реакциях вторичного метаболизма
  - D. является коферментом в одной из реакций синтеза БАВ
12. облигатные анаэробы - это:
- A. микроорганизмы, растущие только в присутствии молекулярного кислорода около 20 %
  - B. микроорганизмы, растущие только в бескислородных условиях, не имеющие систем защиты от токсического действия кислорода воздуха
  - C. микроорганизмы, которые способны расти как в присутствии кислорода, так и в бескислородных условиях
  - D. микроорганизмы, которые для роста нуждаются в небольших концентрациях кислорода (4 - 6%), рост стимулирует повышение концентрации углекислого газа (5 - 10 %)
13. Хемолитоавтотрофия - это способ получения энергии в результате:
- A. окисления субстратов, при котором акцептором электронов является молекулярный кислород воздуха
  - B. окисления субстратов, при котором конечным акцептором электронов являются неорганические соединения, содержащие «связанный кислород» (нитраты, сульфаты, карбонаты и др.)
  - C. расщепления субстратов, при котором донором и конечным акцептором электронов являются органические соединения
  - D. окисление неорганических субстратов, при котором полученная энергия идет на ассимиляцию неорганического углерода
14. Конститутивным ферментам бактерий характерно то, что они...
- A. постоянно синтезируются в клетке в определённых концентрациях
  - B. находятся в связанном состоянии с периплазматическим пространством клеточной стенки бактерий
  - C. ферменты, участвующие в процессах катаболизма
  - D. находятся в клетке в следовых концентрациях, но при наличии соответствующего субстрата количество их резко возрастает
15. Какие особенности есть у бактерий рода *Acetobacter*?
- A. облигатные анаэробы
  - B. факультативные аэробы
  - C. недостаточная активность ферментов цикла Кребса
  - D. отсутствие цикла Кребса
16. Какие дрожжи осуществляют «верховое» брожение?
- A. спиртовые и винные
  - B. винные и пивные
  - C. спиртовые и пекарские
  - D. пивные и пекарские
17. Дезинфицирующее средство имеет бактериостатическое действие, когда оно:
- A. задерживает при определённых условиях рост микроорганизмов, но не приводит к их гибели
  - B. способно убить микробную клетку
  - C. вызывает в микробной клетке биохимические изменения
  - D. вызывает в микробной клетке морфологические изменения
18. Признаки определения протеолитической активности бактерий
- A. выделение индола
  - B. выделение токсина

- C. выделение аммиака
  - D. выделение сероводорода
  - E. выделение кислоты
19. Признаки определения сахаролитическая активность бактерий:
- A. выделение индола
  - B. выделение аммиака
  - C. выделение газа
  - D. выделение кислоты
  - E. выделение сероводорода
20. Метод определения сероводорода:
- A. лакмусовая бумажка синееет
  - B. бумажка пропитанная щавелевой кислотой розовеет
  - C. лакмусовая бумажка краснеет
  - D. бумажка пропитанная уксусно-кислым свинцом чернеет
  - E. бумажка пропитанная уксусно-кислым свинцом белеет
21. Изучение биохимической активности бактерий проводится:
- A. для определения культуральных свойств
  - B. для выделения чистой культуры
  - C. для определения токсигенности
  - D. для определения чувствительности
  - E. для идентификации
22. Методы выделения чистой культуры микроорганизмов:
- A. Дригальского
  - B. Флеминга
  - C. Коха
  - D. Фортнера
  - E. Шукевича
23. Механизм действия антибиотиков:
- A. бактериостатический
  - B. поглощение бактерий
  - C. гемолитический
  - D. протеолитический
  - E. бактерицидный
24. К экзотоксинам бактерий относятся:
- A. нейраминидаза
  - B. некротоксин
  - C. липополисахарид
  - D. нейротоксин
  - E. индол
25. Инвазивность бактерий определяется:
- A. адгезия
  - B. биохимическая активность
  - C. выделение эндотоксинов
  - D. выделение экзотоксинов
  - E. пенетрация
26. Если степень чувствительности к антибиотикам оценена как S, культура:
- A. высокочувствительная
  - B. чувствительная
  - C. слабочувствительная
  - D. резистентная
  - E. промежуточная
27. Экзотоксины бактерий определяются:

- А. гемолиз на кровяном агаре
  - В. наличие капсулы
  - С. реакция нейтрализации на животных
  - Д. незавершенный фагоцитоз
  - Е. наличие плазмокоагулазы
28. Токсичность микроорганизмов обеспечивается действием:
- А. гиалуронидазы
  - В. плазмокоагулазы
  - С. лейкоцидина
  - Д. гемолизина
  - Е. нейраминидазы
29. Оболочка вирусов состоит из...
- А. пептидогликана
  - В. хитина
  - С. целлюлозы
  - Д. белка
30. Система мероприятий по уничтожению патогенных или условно-патогенных микроорганизмов во внешней среде или на теле животного:
- А. дезинфекция
  - В. дезинсекция
  - С. дератизация
  - Д. кварцевание

***Критерии оценки (в баллах):***

В процессе прохождения курса студенту предстоит пройти 2 текущих тестирования и 1 рубежное тестирование. Текущие тесты оцениваются максимум в 5 баллов каждый (по 1 баллу за правильный ответ). Рубежное тестирование оценивается максимум в 30 баллов (по 1 баллу за правильный ответ) и проводится в системе Moodle.

**Тем докладов по курсу «Биохимия микроорганизмов»**

1. Биосинтез аминокислот семейства аспартата.
2. Биосинтез ароматических аминокислот.
3. Биосинтез аминокислот семейства глутамата
4. Биосинтез аминокислот семейства серина
5. Биосинтез стероидов.
6. Биосинтез важнейших ферментов.
7. Биосинтез антибиотиков.
8. Биосинтез витаминов.
9. Биосинтез алкалоидов.
10. Биосинтез липидов.
11. Биосинтез полисахаридов.
12. Биосинтез органических кислот.
13. Биосинтез нуклеотидов.
14. Производства, основанные на использовании бактерий.
15. Производства, основанные на использовании вирусов.
16. Производства, основанные на использовании эукариотических микроорганизмов.
17. Особенности техника безопасности работы на микробиологических производствах.
18. Особенности производств по получению микробной биомассы
19. Особенности производств, основанных на процессах брожения
20. Особенности производств по получению БАВ. Методы очистки.

### ***Критерии оценки (в баллах):***

При подготовке доклада студент может использовать рекомендованную литературу, а также проверенные источники интернета.

- 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.

- 8-9 балла студент получает, если тема доклада соответствует содержанию, доклад оформлен с соответствии с требованиями, студент выступил перед аудиторией, ответил на заданные вопросы, но не участвовал в дискуссии.

- 6-7 балла студент получает, если тема доклада соответствует содержанию, доклад оформлен с соответствии с требованиями, студент выступил перед аудиторией, однако он не ответил на заданные вопросы и не участвовал в дискуссии.

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

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

- 1-2 балла студент получает, если он подготовил доклад, но не выступил, доклад оформлен в виде реферата с нарушением оформления, тема доклада раскрыта поверхностно.

-0 баллов студент получает, если не представил доклад.

### **Подготовка проекта**

Студент самостоятельно выбирает тему проекта, а именно микроорганизм - продуцент, который будет описываться в проекте. Для выбора объекта исследования следует пользоваться ресурсами Всероссийской коллекции промышленных микроорганизмов (<http://www.genetika.ru/vkpm>). Структура проекта должна складываться из следующих разделов: описание микроорганизма; описание условий культивирования и состав питательных сред, представлена схема производства продукта, синтезируемого микроорганизмом, и ее описание; описание конечного биотехнологического продукта и его практическое применение; список использованной литературы.

### ***Критерии оценки (в баллах):***

- 10 баллов студент получает в случае, если тема проекта соответствует содержанию, проект оформлен с соответствии с требованиями, студент выступил перед аудиторией, ответил на заданные вопросы и участвовал в дискуссии.

- 8-9 балла студент получает, если тема проекта соответствует содержанию, проект оформлен с соответствии с требованиями, студент выступил перед аудиторией, ответил на заданные вопросы, но не участвовал в дискуссии.

- 6-7 балла студент получает, если тема проекта соответствует содержанию, проект оформлен с соответствии с требованиями, студент выступил перед аудиторией, однако он не ответил на заданные вопросы и не участвовал в дискуссии.

- 5 баллов студент получает, если он подготовил проект, но не выступил, проект оформлен в виде реферата, тема доклада раскрыта полностью.

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

- 1-2 балла студент получает, если он подготовил проект, но не выступил, проект оформлен в виде реферата с нарушением оформления, тема проекта раскрыта поверхностно.

-0 баллов студент получает, если не представил проект.

### **Описание практических работ**

Работа 1. Определение рода бактерии по Берджи.

В выполнения лабораторной работы студент должен овладеть методами посева микроорганизмов, уметь описывать бактериальные колонии и сами клетки, использовать дифференциально-диагностические среды для определения биохимических свойств микроорганизмов, а также уметь интерпретировать полученные результаты, пользоваться определителем Берджи.

#### Схема описания колоний

№	Размеры	Форма	Цвет	Поверхность	Края	Консистенция	Структура
1							

#### Схема описания бактериальной клетки

№	Размеры	Форма	Окраска про Граму	Наличие эндоспор	Наличие включений	Кислотоустойчивость
1						

#### Ферментативные свойства бактерий

Предполагаемый возбудитель	САХАРОЛИТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА				ПРОТЕОЛИТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА	
	Глюкоза	Лактоза	Маннит	Сахароза	Индол	Сероводород
1.						

#### Описание к источнику питания и условиям

№	Отношение к температуре	Отношение к кислороду	Отношение к источнику углерода	Отношение к источнику азота	Оптимальное pH среды культивирования
1					

*Контрольное задание.* Освоить методики, необходимые для описания штамма. Записать конспект, заполнить таблицы, по определителю Берджи выявить, к какому роду относится исследуемый штамм.

Работа 2. Оценка выхода этилового спирта при использовании разных рас дрожжей при сбраживании разных источников углерода.

В ходе практической работы студенты подбирают питательные среды для культивирования дрожжей разных рас, проводят их культивирование, осваивают методику выделения целевого продукта. Для выполнения задания рекомендуется использовать Нетрусов А.И., Егорова М.А., Захарчук Л.М. и др. Практикум по микробиологии. М.: Академия. 2005. - 608 с.

*Контрольное задание.* Освоить методику культивирования дрожжей. Произвести расчет количества образовавшегося этанола при сбраживании минимум 3х видов углеводов с использованием спиртовых, винных и хлебопекарских дрожжей. Записать конспект и соответствующие расчеты и выводы

#### Вопросов для индивидуального опроса

1. Какие углеводы усваивает изучаемый штамм микроорганизма?
2. К какой группе относится микроорганизм: факультативные анаэробы или облигатные аэробы?
3. О чем свидетельствует изменение окраски в системе «пестрый ряд»

4. Какой цвет имеет использованный для окраски краситель?
5. На чем основан принцип дифференциальной окраски?
6. В чем заключается принцип окраски по Грамму?
7. В какой цвет окрашиваются бактериальные споры при окраски по способу Пешкова?
8. В какой цвет окрашиваются бактериальные споры при окраски по способу Ожешки?
9. Каковы особенности дифференциальной окраски спор?
10. Какие красители используют для окраски полифосфатов по Мейеру?
11. В какой цвет окрашиваются полифосфаты и цитоплазма клеток при окраске по Смолянскому?
12. Какие исследования надо провести для определения протеолитических свойств бактерий?
13. Какие характеристики учитываются при описании колонии?

**Критерии оценки (в баллах):**

За каждую выполненную работу студент может максимально получить по 10 баллов.

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

- 8-10 баллов выставляется студенту, если он выполнил лабораторную работу, продемонстрировал уверенное владение методикой и теоретической частью. Ответил на все/большинство вопросы.
- 5-7 балла выставляется студенту, если он выполнил лабораторную работу, продемонстрировал владение методикой. Ответил на все вопросы. При ответе на вопросы допускает ошибки и неточности.
- 3-4 балла выставляется студенту, если выполнил лабораторную работу, частично продемонстрировал владение методикой. Не ответил на вопросы. Допустил ошибки в оформлении лабораторной работы.
- 1-2 балла выставляется студенту, если выполнил лабораторную работу, не продемонстрировал владение методикой. Не ответил на вопросы. Допустил ошибки в оформлении лабораторной работы.
- 0 баллов выставляется студенту, если Не выполнил лабораторную работу.

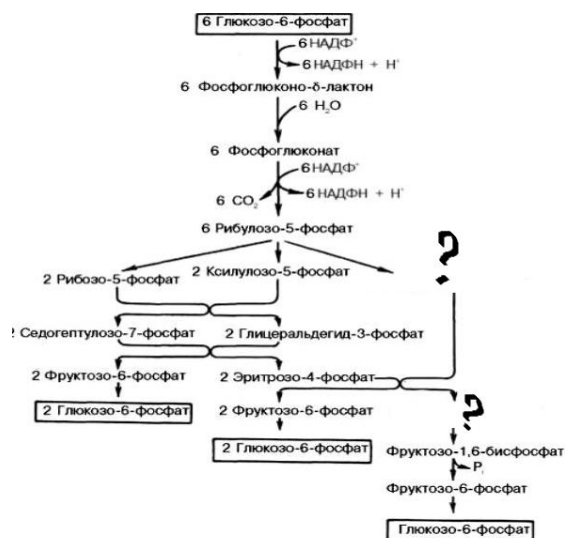
**Контрольная работа (зачет с оценкой)**

Контрольная работа выполняется студентами в отдельной тетради от руки. На выполнение данного вида работы предусмотрено 6 часов. Оценка выставляется по пятибалльной системе и не входит в рейтинг-план дисциплины.

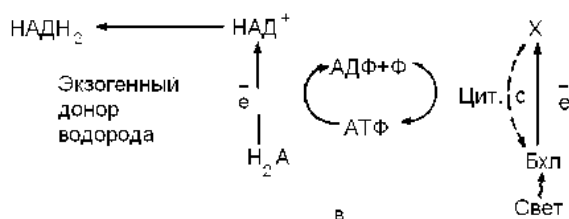
Контрольная работа содержит 5 заданий теоретико-практического плана.

**Пример контрольной работы:**

1. Какое соединение обозначено знаком «?» . Запишите название и структурную формулу. Какие ферменты необходимы для его превращений?



2. Какие процессы изображены на рисунке? Опишите эти процессы. Какие микроорганизмы способны их осуществлять? Какова роль этого процесса в метаболизме бактерий?



3. Запишите полную схему гомоацетатного брожения.
4. Запишите схему образования сукцината у бактерий в результате фумаратного типа анаэробного дыхания.
5. Какие типы антибиотиков продуцирует гриба рода *Penicillium*? Опишите механизм их действия на бактериальные клетки.

### Критерии оценки:

- **«отлично»** баллов выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов.
- **«хорошо»** баллов 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. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос.
- **«неудовлетворительно»** балла выставляется студенту, если ответ студент плохо ориентируется в вопросах, допускает грубые ошибки.

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

#### Основная литература:

1. Куранова Н.Г. Микробиология [Электронный ресурс]: учебное пособие. – М: Прометей, 2017. - Ч. 2. Метаболизм прокариот. - 100 с.

(<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483200>)

2. Киреева Н.А. Основы микробиологии и вирусологии. - Уфа: РИО БашГУ. 2005.ч.1. – 234 с., ч.2. – 98 с.
3. Алешина Е.С., Сизенцов А.Н. Основные механизмы регуляции метаболизма микроорганизмов [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Оренбург : ООО ИПК «Университет», 2014. - 144 с. (<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=330477> )

#### Дополнительная литература:

4. Нетрусов А.И., Егорова М.А., Захарчук Л.М. и др. Практикум по микробиологии. М.: Академия. 2005. - 608 с. (место хранения – аб 3, 8 экз.)
5. Шмид Р., Наглядная биотехнология и генетическая инженерии [Электронный ресурс]: справочное пособие. - М: Издательство "Лаборатория знаний", 2015. - 327с. (<https://e.lanbook.com/book/66240>).
6. Нельсон Д., Кокс М. Основы биохимии Ленинджера в 3 т. Т. 1 : Основы биохимии, строение и катализ [Электронный ресурс]. - М: Издательство "Лаборатория знаний", 2015. - 751 с. ( <https://e.lanbook.com/book/90238>)
7. Нельсон Д., Кокс М. Основы биохимии Ленинджера в 3 т. Т. 2 : Биоэнергетика и метаболизм [Электронный ресурс]. – М.: Издательство "Лаборатория знаний", 2015. - 693 с. ( <https://e.lanbook.com/book/90237>).

## 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

1. [www.elib.bashedu.ru/](http://www.elib.bashedu.ru/) - электронная библиотечная система «ЭБ БашГУ»
2. [www.biblioclub.ru/](http://www.biblioclub.ru/) - электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»
3. [www.e.lanbook.com/](http://www.e.lanbook.com/) - электронная библиотечная система издательства «Лань»
4. [www.bashlib.ru/catalogi/](http://www.bashlib.ru/catalogi/) - электронный каталог Библиотеки БашГУ
5. [www.bashedu.ru/elektronnaya-informatsionno-obrazovatel'naya-sreda-bashgu](http://www.bashedu.ru/elektronnaya-informatsionno-obrazovatel'naya-sreda-bashgu) - электронная информационно-образовательная среда БашГУ (ЭИОС)
6. [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru) – научная электронная библиотека
7. [www.edu.ru](http://www.edu.ru) – рубрика Микробиология в каталоге образовательных Интернет-ресурсов
8. [www.strf.ru](http://www.strf.ru) – портал "Наука и технологии России"
9. <http://elementy.ru/genbio/microbiology> - элементы сайта новостей фундаментальной науки
10. <http://meduniver.com/Medical/Microbiology> - сайт с учебной информацией по общей и медицинской микробиологии
11. <http://www.genetika.ru/vkpm> – сайт Всероссийской коллекции промышленных микроорганизмов
12. <http://www.vkm.ru/> - сайт Всероссийской коллекции микроорганизмов
13. <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
3. Программное обеспечение Moodle. Официальный оригинальный английский текст лицензии для системы Moodle, <http://www.gnu.org/licenses/gpl.html>  
Перевод лицензии для системы Moodle, <http://rusgpl.ru/rusgpl.pdf>



**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><b>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</b> аудитория № 232 (учебный корпус биофака), аудитория № 332 (учебный корпус биофака), аудитория № 324 (учебный корпус биофака), аудитория № 327 (учебный корпус биофака).</p> <p><b>2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</b> аудитория № 324 (учебный корпус биофака), аудитория № 326 (учебный корпус биофака), аудитория № 327 (учебный корпус биофака), аудитория № 328 (учебный корпус биофака).</p> <p><b>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций:</b> 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><b>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b> 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><b>5. помещения для самостоятельной работы:</b> аудитория № 428 (учебный</p>	<p align="center"><b>Аудитория № 232</b> Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор Panasonic PT-LB78VE, экран настенный ClassicNorma 244*183.</p> <p align="center"><b>Аудитория № 332</b> Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор Panasonic PT-LB78VE, экран настенный ClassicNorma 244*183.</p> <p align="center"><b>Аудитория № 324</b> Учебная мебель, доска, экран на штативе DIQUIS, проектор Sony VPL-EX 100, ноутбук Aser Extensa 7630G-732G25Mi.</p> <p align="center"><b>Аудитория № 327</b> Учебная мебель, доска, проектор BenQ MX525 DLP3200LmXGA13000, экран ClassicSolutionNorma настенный</p> <p align="center"><b>Аудитория № 326</b> 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-1-100-1000 мкл, сушижаровой шкаф КС-65, холодильник «СТИНОЛ 103-Е» двухкамерный, холодильник ШХ-0.8, электроплитка.</p> <p align="center"><b>Аудитория № 328</b> Учебная мебель, доска, лабораторный инвентарь, весы VIC-300d3, дозатор переменного объема ЛАЙТ – 4 шт., колориметр КФК УХЛ 4.2, концентратор центробежный Centri Vap Solvent System Labconco, ламинарный бокс БАВ-Ламинар-С-1,5(1 класса), ферментер, холодильник бытовой Бирюса-131К, шкаф вытяжной – 2 шт.</p> <p align="center"><b>Аудитория № 428</b> Учебная мебель, доска, трибуна, мультимедиа-проектор InFocus IN119HDx, ноутбук Lenovo 550, экран настенный ClassicNorma 200*200. моноблоки стационарные – 2 шт.</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>3. Программное обеспечение Moodle. Официальный оригинальный английский текст лицензии для системы Moodle, <a href="http://www.gnu.org/licenses/gpl.html">http://www.gnu.org/licenses/gpl.html</a> Перевод лицензии для системы Moodle, <a href="http://rusgpl.ru/rusgpl.pdf">http://rusgpl.ru/rusgpl.pdf</a></p>

<p>корпус биофака), читальный зал №1 (главный корпус).</p>	<p><b>Аудитория № 319</b>  <b>Лаборатория ИТ</b>  Учебная мебель, доска, персональный компьютер в комплекте №1 iRU Corp – 15 шт.</p> <p><b>Читальный зал №1</b>  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.</p>	
--	--	--

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Биохимия микроорганизмов на 8 семестр  
(наименование дисциплины)  
Очная форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	5/180
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	56,7
лекций	14
практических/ семинарских	42
лабораторных	
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0,7
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	123,3
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/ дифференцированному зачету (Контроль)	

Форма контроля:

Зачет 8 семестр

Контрольная работа 8 семестр – контактных часов-2, самостоятельная работа - 6

№ 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
<b>Модуль 1. Биохимия микробной клетки и энергетический метаболизм</b>								
1	Общая характеристика химического состава и биохимических процессов у про- и эукариотических организмах. Особенности состава клеточных стенок грамположительных, грамотрицательных бактерий и архей. Особенности строения цитоплазматических мембран архей и бактерий. Разнообразие включений, как запасяющих веществ. Особенности химического состава вирусов.	2	6		16	2,4,6	Подготовка к контрольной и практической работе, опросу, тестированию	Контрольная работа, проверка рабочей тетради, индивидуальный опрос, тестирование
2	Брожение. Брожение с позиции биоэнергетики. Различия между брожением и дыханием. Механизмы образования пирувата при катаболизме углеводов: гексозобисфосфатный путь Эмбдена-Мейергофа-Парнаса, гексозомонофосфатный путь Энтрера-Дудорова, гексозомонофосфатный путь Варбурга-Диккенса-Хореккера. Молочнокислое брожение. Спиртовое брожение. Пропионовокислое брожение. Маслянокислое и ацетобутиловое брожение. Муравьинокислое брожение.	2	6		17	1,2,4,5,7	Подготовка к контрольной и практической работе, тестированию, опросу	Тестирование, контрольная работа, проверка рабочей тетради, индивидуальный опрос
3	Аэробное и анаэробное дыхание. Цикл Кребса. Полное окисление	2	6		17	1,2,4,7	Подготовка к контрольной работе, тестированию	Контрольная работа, тестирование

	<p>органических веществ (окисление целлюлозы, лигнина, крахмала, пектинов, углеводов, белков, нуклеиновых кислот, мочевины, хитина). Образование уксусной, глюконовой, фумаровой, лимонной, молочной кислот в результате неполного окисления. Нитратное дыхание (денитрификация, нитратредукция). Сульфатное дыхание (десульфатация и сульфатредукция). Метанообразование и метанообразующие бактерии. Карбонатное дыхание и ацетогенные бактерии. Фумаратное дыхание. Уксуснокислое брожение.</p>							
<b>Модуль 2. Микробный биосинтез и его регуляция</b>								
4	<p>Регуляция метаболизма у микроорганизмов. Классификация микробных ферментов. Регуляция активности ферментов. Ингибирование конечным продуктом. Ингибирование синтеза конститутивных ферментов. Активация синтеза индуцибельных ферментов. Регуляция катаболизма.</p>	2	6		16,3	2,3,4,6	Подготовка к тестированию	Тестирование рубежное
5	<p>Конструктивный метаболизм у микроорганизмом. Источники углерода и азота для микроорганизмов. Типы существования микроорганизмов. Цикл Кальвина-Баасама, Арнона. Использование C1 и C2 соединений микроорганизмами.</p>	2	6		17	1,3,5,6	Подготовка к тестированию, проекту, опросу, практической работе	Тестирование рубежное, проверка рабочей тетради, индивидуальный опрос, проект
6	<p>Бактериальный фото- и хемосинтез. Два способа ассимиляции световой энергии. Два типа светового питания. Механизм фотосинтеза. Кислородная и анакислородная фототрофия.</p>	2	6		17	2,4,7	Подготовка к тестированию	Тестирование рубежное

	Фотосинтетические пигменты. Строение фотосинтетического аппарата эубактерий. Хемлитотрофия. Нитрифицирующие бактерии, сульфоксидаторы, водородные бактерии, железобактерии, карбоксидобактерии.							
7	Вторичный метаболизм микроорганизмов. Синтез антибиотиков и токсинов. Синтез липидов, водорастворимых и жирорастворимых витаминов, стероидов, полисахаридов.	2	6		17	1,2,4,5,7	Подготовка к тестированию, докладу, практической работе	Тестирование текущее, проверка рабочей тетради, доклад
8	Контрольная работа				6	1-7	Углубленное изучение выбранной тематики	
	<b>Всего часов:</b>	14	42		123,3			

**Рейтинг-план дисциплины**  
**Биохимия микроорганизмов**  
 направление 19.03.01 биотехнология  
 курс 4, семестр 8

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1 Биохимия микробной клетки и энергетический метаболизм</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Практическая работы (выполнение, проверка тетради, индивидуальный опрос)	10	1	0	10
2. Доклад	10	1	0	10
3. Текущее тестирование	5	1	0	5
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Письменная контрольная работа			0	20
<b>Модуль 2 Микробный биосинтез и его регуляция</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Практическая работы (выполнение, проверка тетради, индивидуальный опрос)	10	1	0	10
2. Текущее тестирование	5	1	0	5
3. Проект	10	1		10
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Рубежное тестирование			0	30
<b>Поощрительные баллы</b>				
1. Активная работа на семинарских и практических занятиях	-	-	-	3
2. Участие в работе конференций, публикации	-	-	-	4
3. Выполнение индивид. задания	-	-	-	3
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
1. Посещение лекционных занятий	-	-	0	-6
2. Посещение практических занятий	-	-	0	-10
<b>ВСЕГО</b>			60	110