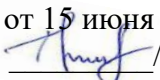
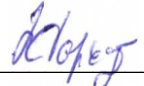


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено:
на заседании кафедры биохимии
и биотехнологии
протокол № 15 от 15 июня 2018 г.
Зав. кафедрой  /Р.Г. Фархутдинов

Согласовано:
Председатель УМК биологического
факультета
 /И.А. Шпирная

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
дисциплина Биохимия микроорганизмов

Вариативная часть

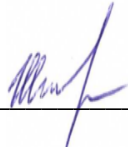
программа бакалавриата

Направление подготовки (специальность)
06.03.01 Биология

Направленность (профиль) подготовки
Биохимия

Квалификация
бакалавр

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

 /А.С. Григориади

Для приема: 2018 г.


Уфа 2018 г.

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

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры биохимии и биотехнологии, протокол № 15 от 15 июня 2018 г.

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	4
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	5
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	5
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	5
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	7
4.3. Рейтинг-план дисциплины	7
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	17
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	17
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	17
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	18

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: принципы биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности микроорганизмов; Знать: воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты	ОПК-5	
	Знать: базовые теоретические положения и методы лабораторных и производственных исследований современной биологии	ПК-3	
Умения	Уметь: анализировать результаты лабораторных экспериментов	ОПК-5	
	Уметь: применять базовые теоретические положения и методы полевых, лабораторных и производственных исследований современной биологии для решения общепрофессиональных задач.	ПК-3	
Владения (навыки / опыт деятельности)	Владеть: понятийным и терминологическим аппаратом дисциплины	ОПК-5	
	Владеть: навыками решения профессиональных задач, используя базовые теоретические положения и методы полевых, лабораторных и производственных исследований современной биологии.	ПК-3	

ОПК-5 - способностью применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности;

ПК-3- готовностью применять на производстве базовые общепрофессиональные знания теории и методов современной биологии.

2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Биохимия микроорганизмов» относится к вариативной части.

При очной форме обучения дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре.

Целью освоения дисциплины «Биохимия 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, органической химии, молекулярной биологии, цитологии, генетики.

Освоение компетенций дисциплины необходимы для изучения следующих дисциплин: микробиология, вирусология, иммунология, энзимология, введение в биотехнологию, биомониторинг и биотестирование.

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- 5 - способностью применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Неудовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать: принципы биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности микроорганизмов; Знать: воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты.	Объем знаний оценивается на 44 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 45 до 59 баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 79 баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 80 до 110 баллов от требуемых
Второй этап (уровень)	Уметь: анализировать результаты лабораторных экспериментов.	Объем умений оценивается на 44 и ниже баллов от требуемых	Объем умений оценивается от 45 до 59 баллов от требуемых	Объем умений оценивается от 60 до 79 баллов от требуемых	Объем умений оценивается от 80 до 110 баллов от требуемых

Третий этап (уровень)	Владеть: понятийным и терминологическим аппаратом дисциплины	Объем владения навыками оценивается на 44 и ниже баллов от требуемых	Объем владения навыками оценивается от 45 до 59 баллов от требуемых	Объем владения навыками оценивается от 60 до 79 баллов от требуемых	Объем владения навыками оценивается от 80 до 110 баллов от требуемых
-----------------------	--	--	---	---	--

Код и формулировка компетенции ПК- 3 - готовностью применять на производстве базовые общепрофессиональные знания теории и методов современной биологии

Этап освоения компетенции (уровень)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Неудовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать: базовые теоретические положения и методы лабораторных и производственных исследований современной биологии	Объем знаний оценивается на 44 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 45 до 59 баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 79 баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 80 до 110 баллов от требуемых
Второй этап (уровень)	Уметь: применять базовые теоретические положения и методы полевых, лабораторных и производственных исследований современной биологии для решения общепрофессиональных задач.	Объем умений оценивается на 44 и ниже баллов от требуемых	Объем умений оценивается от 45 до 59 баллов от требуемых	Объем умений оценивается от 60 до 79 баллов от требуемых	Объем умений оценивается от 80 до 110 баллов от требуемых
Третий этап (уровень)	Владеть: навыками решения профессиональных задач, используя базовые теоретические положения и методы полевых, лабораторных и производственных исследований современной биологии	Объем владения навыками оценивается на 44 и ниже баллов от требуемых	Объем владения навыками оценивается от 45 до 59 баллов от требуемых	Объем владения навыками оценивается от 60 до 79 баллов от требуемых	Объем владения навыками оценивается от 80 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 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

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	Знать: принципы биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности микроорганизмов Знать: воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты	ОПК-5	Контрольные работы; тестирование, проект, доклад
	Знать: базовые теоретические положения и методы лабораторных и производственных исследований современной биологии	ПК-3	Проверка рабочих тетрадей, проект, индивидуальный опрос
2-й этап Умения	Уметь: анализировать результаты лабораторных экспериментов	ОПК-5	Проверка рабочих тетрадей, индивидуальный опрос
	Уметь: применять базовые теоретические положения и методы полевых, лабораторных и производственных исследований современной биологии для решения общепрофессиональных задач.	ПК-3	Проверка рабочей тетради, тестирование, проект, индивидуальный опрос
3-й этап Владеть навыками	Владеть: понятийным и терминологическим аппаратом дисциплины	ОПК-5	Тестирование; контрольные работы, доклад, проект
	Владеть: навыками решения профессиональных задач, используя базовые теоретические положения и методы полевых, лабораторных и производственных исследований современной биологии.	ПК-3	Проверка рабочей тетради, тестирование, проект

4.3 Рейтинг-план дисциплины

Рейтинг-план дисциплины представлен в приложении 2.

Вопросы письменной контрольной работы 1

1. Основные биоэлементы и микроэлементы клеток.
2. Химический состав клеток прокариот.
3. Химический состав клеточной стенки бактерий и архей.
4. Химический состав вирусов. Вирусные НК.
5. Особенности метаболизма у микроорганизмов.
6. Хемосинтез. Хемолитотрофные микроорганизмы особенности конструктивных и энергетических процессов. Распространение в природе и их значение.
7. Метилотрофия, метанотрофия, формиатотрофия
8. Нитрификация, фазы процесса. Характеристики микроорганизмов и их значение в природе
9. Железобактерии, характеристика. Особенности метаболизма. Распространение в природе и значение
10. Серобактерии, их характеристика. Особенности метаболизма. Распространение в природе и значение
11. Водородные бактерии

12. Брожения. Основные группы микроорганизмов, вызывающие брожение. Систематика брожения по В. М. Шапошникову.
13. Молочнокислое брожение. Характеристика микроорганизмов. Продукты брожения.
14. Практическое использование молочнокислого брожения.
15. Пропионовое брожение. Возбудители, продукты брожения.
16. Практическое использование пропионового брожения.
17. Спиртовое брожение. Микроорганизмы, продукты брожения.
18. Практическое использование спиртового брожения.
19. Масляно-кислое брожение. Микроорганизмы, вызывающие этот процесс, продукты брожения.
20. Ацетонобутиловое брожение. Микроорганизмы, химизм, продукты брожения. Двухфазность брожения.
21. Практическое использование масляно-кислого брожения.
22. Гомоацетатное брожение. Характеристика микроорганизмов. Продукты брожения.
23. Муравьино-кислое брожение. Характеристика микроорганизмов. Продукты брожения.
24. Анаэробное дыхание как способ получения энергии. Характер микроорганизмов. Химизм процессов.
25. Метановое брожение и метанобразующие бактерии. Значение в природе.
26. Денитрификация. Химизм процесса. Характеристики микроорганизмов и их значение в природе.
27. Десульфатация. характеристики микроорганизмов, метаболизм и их значение в природе.
28. Фумаратное дыхание.
29. Карбонатное дыхание. Метаногены и ацетогены.

Пример варианта контрольной работы 1:

Билет 2

1. Перечислите все возможные продукты х.р., получаемые в процессе муравьинокислого брожения.
2. Опишите строение и биохимический состав клеточной стенки архей
3. Запишите схему образования метана у метаногенов.
4. Опишите процесс нитрификации.
5. Какое практическое значение имеет спиртовое брожение в народном хозяйстве и промышленности.

Критерии оценки (в баллах):

За ответы на вопросы в билете студент может получить максимально 15 баллов. В билете содержится 5 вопросов. Каждый ответ на вопрос оценивается отдельно в 3 баллы, после чего все баллы суммируются в итоговую оценку.

- 3 баллов выставляется студенту, если студент дал полный ответ на все вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов.

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

- 1 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.

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

Вопросы письменной контрольной работе 2

1. Ферменты микроорганизмов.
2. Механизм регуляции обмена веществ.
3. Регуляция активности ферментов.
4. Регуляция синтеза ферментов.
5. Автотрофная фиксация CO₂.
6. Цикл Арнона. Значение в метаболизме. Наличие и функционирование у различных микроорганизмов .
7. Цикл Кальвина-Бассама. Наличие этого цикла у различных микроорганизмов.
8. Использование микроорганизмами C₁ соединений для питания.
9. Использование микроорганизмами C₂ соединений для питания.
10. Строение фотосинтетического аппарата эубактерий.
11. Бактериальный фотосинтез с выделением и без выделения кислорода. Использование энергии света гало бактериями.
12. Основные и вспомогательные пигменты фотосинтезирующих бактерий. Состав, функция и их роль в фотосинтезе.
13. Механизмы фотосинтеза.
14. Пути сбраживанию до пировиноградной кислоты.
15. Гексозодифосфатный путь - путь сбраживания углеводов микроорганизмами. Наличие и функционирование этого пути у микроорганизмов. Значение.
16. Пентозофосфатный путь - путь сбраживания углеводов микроорганизмами. Наличие и функционирование этого пути у микроорганизмов. Значение.
17. Кето-дезоксифосфоглюконатный путь - путь сбраживания углеводов микроорганизмами. Наличие и функционирование этого пути у микроорганизмов. Значение.
18. Молочнокислородное брожение. Характеристика микроорганизмов. Химизм. Продукты брожения.
19. Пропионовое брожение. Возбудители, химизм, продукты брожения.
20. Спиртовое брожение. Микроорганизмы, химизм, продукты брожения.
21. Масляно-кислородное брожение. Микроорганизмы, вызывающие этот процесс. Химизм, продукты брожения.
22. Ацетонобутиловое брожение. Микроорганизмы, химизм, продукты брожения. Двухфазность брожения.
23. Аэробное дыхание при усвоении органических субстратов.
24. Цикл Кребса.
25. Дыхательная цепь.
26. Уксуснокислые бактерии. Химизм уксуснокислого брожения. Продукты, образующиеся при процессе.
27. Получение лимонной и других органических кислот.

Пример варианта контрольной работы 2:

Билет 4

1. Полная электронно -транспортная цепь
2. Механизм индукции синтеза ферментов у бактерий
3. Химизм спиртового брожения.

Критерии оценки (в баллах):

За ответы на вопросы в билете студент может получить максимально 15 баллов. В билете содержится 3 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 «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 В₁₂?

- 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*

Критерии оценки (в баллах):

В процессе прохождения курса студенту предстоит пройти 2 тестирования. Текущие тесты оцениваются максимум в 5 баллов каждый (по 1 баллу за правильный ответ).

Для оценки своей готовности к экзамену или для добора нехватаящих баллов студенты могут пройти тестирование в системе Moodle. Также тестирование можно использовать для оценки остаточных знаний по данной дисциплине.

Темы 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.

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 доклад 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 доклад 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 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.

- 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 лабораторных работ

Работа 1. Составление протокола исследования чистой культуры бактерий.

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.

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

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

Перечень вопросов для индивидуального опроса по выполненным лабораторным работам

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

- 5 баллов выставляется студенту, если он выполнил лабораторную работу, продемонстрировал уверенное владение методикой и теоретической частью. Ответил на все вопросы.
- 3-4 балла выставляется студенту, если он выполнил лабораторную работу, продемонстрировал владение методикой. Ответил на все вопросы. При ответе на вопросы допускает ошибки и неточности.
- 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.

Перечень экзаменационных вопросов по курсу «Биохимия микроорганизмов»

1. Основные биоэлементы и микроэлементы клеток.
2. Химический состав клеток прокариот.
3. Химический состав клеточной стенки бактерий и архей.
4. Химический состав вирусов. Вирусные НК.
5. Особенности метаболизма у микроорганизмов.
6. Ферменты микроорганизмов.
7. Механизм регуляции обмена веществ.
8. Регуляция активности ферментов.
9. Регуляция синтеза ферментов.
10. Типы существования бактерий.
11. Источники питания у микроорганизмов.
12. Биохимическое единство метаболизма.
13. Биологическое окисление и его особенности.
14. Способы получения энергии микроорганизмами и пути ее трансформации.
15. Углеродное питание микроорганизмов.
16. Азотное питание у микроорганизмов.
17. Роль АТФ в процессе метаболизма и способы ее образования.
18. Автотрофная фиксация CO₂.
19. Цикл Арнона. Значение в метаболизме. Наличие и функционирование у различных микроорганизмов .
20. Цикл Кальвина-Бассама. Наличие этого цикла у различных микроорганизмов.
21. Использование микроорганизмами C₁ соединений для питания.
22. Использование микроорганизмами C₂ соединений для питания.
23. Биосинтез аминокислот и ароматических кислот микроорганизмами.
24. Биосинтез низкомолекулярных соединений микроорганизмами.
25. Азот атмосферы как источник азотного питания для микроорганизмов. Механизм азотфиксации, значение этого процесса в природе.
26. Свободноживущие в почве азотофиксирующие бактерии и их характеристики. Значение этих микроорганизмов в природе микроорганизмов.
27. Клубеньковые бактерии. Распространение в природе и их значение.
28. Хемосинтез. Хемолитотрофные микроорганизмы особенности конструктивных и энергетических процессов. Распространение в природе и их значение.
29. Метилотрофия, метанотрофия, формиатотрофия
30. Нитрификация, фазы процесса. Характеристики микроорганизмов и их значение в природе
31. Железобактерии, характеристика. Особенности метаболизма. Распространение в природе и значение
32. Серобактерии, их характеристика. Особенности метаболизма. Распространение в природе и значение

33. Водородные бактерии
34. Окисление окиси углерода
35. Фототрофные бактерии.
36. Строение фотосинтетического аппарата эубактерий.
37. Бактериальный фотосинтез с выделением и без выделения кислорода. Использование энергии света гало бактериями.
38. Основные и вспомогательные пигменты фотосинтезирующих бактерий. Состав, функция и их роль в фотосинтезе.
39. Механизмы фотосинтеза.
40. Брожения. Основные группы микроорганизмов, вызывающие брожение. Систематика брожения по В. М. Шапошникову.
41. Гексозодифосфатный путь - путь сбраживания углеводов микроорганизмами. Наличие и функционирование этого пути у микроорганизмов. Значение.
42. Значение гексозомонофосфатного пути сбраживания углеводов. Наличие и функционирование этих путей у микроорганизмов. Значение.
43. Молочнокислое брожение. Характеристика микроорганизмов. Химизм. Продукты брожения.
44. Практическое использование молочнокислого брожения.
45. Пропионовое брожение. Возбудители, химизм, продукты брожения.
46. Практическое использование пропионового брожения.
47. Спиртовое брожение. Микроорганизмы, химизм, продукты брожения.
48. Практическое использование спиртового брожения.
49. Масляно-кислое брожение. Микроорганизмы, вызывающие этот процесс. Химизм, продукты брожения.
50. Ацетонобутиловое брожение. Микроорганизмы, химизм, продукты брожения. Двухфазность брожения.
51. Практическое использование масляно-кислого брожения.
52. Гомоацетатное брожение.
53. Муравьино-кислое брожение.
54. Анаэробные микроорганизмы, разрушающие клетчатку. Характеристика этого процесса, значение.
55. Брожение пектиновых веществ. Химизм процесса, значение этого процесса.
56. Анаэробная аммонификация. Микроорганизмы, химизм, значение.
57. Аэробное дыхание при усвоении органических субстратов.
58. Цикл Кребса.
59. Дыхательная цепь.
60. Окисление органических веществ (ксилан, лигнин, крахмал, пектин, углеводороды, жиры) микроорганизмами.
61. Аэробные микроорганизмы, разрушающие клетчатку. Характеристики микроорганизмов и их значение в природе. Химизм процесса.
62. Аэробная аммонификация. Химизм процесса. Значение в природе
63. Аммонификация мочевины.
64. Неполное окисление химических субстратов, осуществляемое микроорганизмами. Значение в природе.
65. Уксуснокислые бактерии. Химизм уксуснокислого брожения. Продукты, образующиеся при процессе.
66. Получение лимонной и других органических кислот.
67. Практическое использование уксуснокислого брожения.
68. Анаэробное дыхание как способ получения энергии. Характер микроорганизмов. Химизм процессов.
69. Метановое брожение и метанобразующие бактерии. Значение в природе.

70. Денитрификация. Химизм процесса. Характеристики микроорганизмов и их значение в природе.
71. Десульфатация. характеристики микроорганизмов, метаболизм и их значение в природе.
72. Фумаратное дыхание.
73. Карбонатное дыхание. Метаногены и ацетогены.

Утверждено

На заседании кафедры

Биохимии и биотехнологии

(протокол № __ от _____)

Зав. кафедрой _____

**БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ БИОЛОГИЧЕСКИЙ
ФАКУЛЬТЕТ**

Экзаменационная сессия 2019/2020

Дисциплина Биохимия микроорганизмов

Экзаменационный билет № 1

1. Химический состав клеточной стенки бактерий.
2. Механизмы фотосинтеза. Значение процесса в природе
3. Роль АТФ в процессе метаболизма и способы его образования.

Экзаменационный билет состоит из трех теоретических вопросов, 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) каждого вопроса:

- 8-10 баллов выставляется студенту, если студент дал полный, развернутый ответы 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 вопросы, 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.

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.

Дополнительная литература:

3. Нетрусов А.И., Егорова М.А., Захарчук Л.М. и др. Практикум по микробиологии. М.: Академия. 2005. - 608 с.
4. Нетрусов А.И., Котова И.Б.. Микробиология. - М.: Академия. 2006. - 352 с.
5. 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>)
6. Петухова Е.В., Крыницкая А.Ю., Канарская З.А. Пищевая микробиология [Электронный ресурс]: учебное пособие - Казань: Издательство КНИТУ, 2014. - 117 с. (<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428098>)
7. Шмид Р., Наглядная биотехнология и генетическая инженерии [Электронный ресурс]: справочное пособие. - М: Издательство "Лаборатория знаний", 2015. - 327с. (<https://e.lanbook.com/book/66240>).
8. 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>)
9. 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/ - 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. <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. MicrosoftOfficeStandard 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>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 № 326 (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 промежуточной аттестации:</i> аудитория №</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 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>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные</p> <p>2. MicrosoftOfficeStandard 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, http://www.gnu.org/licenses/gpl.html Перевод лицензии для системы Moodle, http://rusgpl.ru/rusgpl.pdf</p>

<p>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>Аудитория № 328 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 Учебная мебель, доска, трибуна, мультимедиа-проектор InFocusIN119HDx, ноутбук Lenovo 550, экран настенный ClassicNorma 200*200. моноблоки стационарные –2 шт.</p> <p>Аудитория № 319 Лаборатория ИТ Учебная мебель, доска, персональный компьютер в комплекте №1 iRU Corp – 15 шт.</p> <p>Читальный зал №1 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 4 семестр
(наименование дисциплины)
Очная форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	4/144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	16
практических/ семинарских	
лабораторных	30
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	44
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/ дифференцированному зачету (Контроль)	52,8

Форма контроля:
Экзамен 4 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			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Модуль 1. Биохимия микробной клетки и энергетический метаболизм								
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		8	6	1,2,3,4, 7	Подготовка к контрольной и лабораторной работе, тестированию	Контрольная работа 1, проверка рабочей тетради, тест 1
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 ацетонобутиловое брожение. Муравьинокислое брожение.	4		8	7	1,2,3,4,6,7,8,9	Подготовка к контрольной работе, лабораторной работе	Контрольная работа 1, проверка рабочей тетради,
3	Аэробное и анаэробное дыхание. Цикл Кребса. Полное окисление органических веществ (окисление	2			6	1,2, 4,7,9	Подготовка к контрольной работе	Контрольная работа 1

	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.							
Модуль 2. Микробный биосинтез и его регуляция								
4	Регуляция метаболизма у микроорганизмов. Классификация микробных ферментов. Регуляция активности ферментов. Ингибирование конечным продуктом. Ингибирование синтеза конститутивных ферментов. Активация синтеза индуцибельных ферментов. Регуляция катаболизма.	2			6	1,2, 4,5,8,9	Подготовка к контрольной работе	Контрольная работа 2
5	Конструктивный метаболизм у микроорганизмом. Источники углерода и азота для микроорганизмов. Типы существования микроорганизмов. Цикл Кальвина-Баасама, Арнона. Использование C1 и C2 соединений микроорганизмами.	2		6	6	1,2,3,4,5,7,8	Подготовка к тестированию, проекту, докладу, лабораторной работе	Тест 2, проверка рабочей лабораторной тетради, проект
6	Бактериальный фото- и хемосинтез. Два способа ассимиляции световой энергии. Два типа светового питания. Механизм фотосинтеза. Оксигенная и анаксигенная фототрофия. Фотосинтетические пигменты. Строение фотосинтетического аппарата эубактерий. Хемлитотрофия. Нитрифицирующие бактерии, сульфификсаторы, водородные бактерии, железобактерии, карбоксидобактерии.	2			6	1,2,4,5	Подготовка к контрольной работе	Контрольная работа 2

7	Вторичный метаболизм микроорганизмов. Синтез антибиотиков и токсинов. Синтез липидов, водорастворимых и жирорастворимых витаминов, стероидов, полисахаридов.	2		8	7	1,2,3,4,5,7,8	Подготовка к тестированию, проекту, докладу, лабораторной работе	Тест 2, проверка рабочей лабораторной тетради, проект, доклад
	Всего часов:	16		30	44			

Рейтинг-план дисциплина
Биохимия микроорганизмов
 направление _____ 06.03.01 биология
 курс _____ 3 _____, семестр _____ 4 _____

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
Модуль 1. Биохимия микробной клетки и энергетический метаболизм				
Текущий контроль				
1. Лабораторная работа	5	1	0	5
2. Тест 1	5	1	0	5
3. Проект	10	1	0	10
Рубежный контроль				
1. Письменная контрольная работа 1	3	5	0	15
Модуль 2. Микробный биосинтез и его регуляция				
Текущий контроль				
1. Лабораторная работа	5	1	0	5
2. Тест 2	5	1	0	5
3. Доклад	10	1	0	10
Рубежный контроль				
1. Письменная контрольная работа 2	5	3	0	15
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 занятий	-	-	0	-10
Итоговый контроль				
1. Экзамен	10	3	0	30