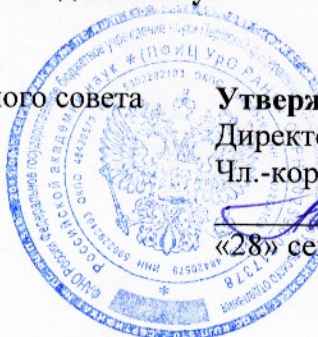


Федеральное агентство научных организаций  
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
**Пермский федеральный исследовательский центр  
Уральского отделения  
Российской академии наук**

Принято на заседании Объединенного ученого совета  
ПФИЦ УрО РАН  
Протокол № 1  
«03» июля 2017 г.

**Утверждаю**  
Директор ПФИЦ УрО РАН  
Чл.-корр. РАН А.А. Барях

«28» сентября 2017 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Биохимия прокариот»**

(наименование дисциплины по учебному плану)

Направление 06.06.01 «Биологические науки»  
(код и наименование)

Профиль программы аспирантуры 03.02.03 - Микробиология

Квалификация выпускника: Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения: Очная

Курс: 2 Семестр(ы): 1

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану: 3 ЗЕ  
Часов по рабочему учебному плану: 108 ч

**Виды контроля:**

Экзамен: -нет Зачёт: 1 Курсовой проект: -нет Курсовая работа: -нет

Пермь 2017

## 1. Наименование дисциплины

Биохимия прокариот

(полное наименование дисциплины)

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в Блок 1 Относится к циклу вариативных дисциплин (дисциплин по выбору) профиля подготовки «ВД0», образовательного модуля 1 образовательной программы по направлению подготовки (специальности): Направление: **06.06.01** Биологические науки, направленность 03.02.03 - Микробиология

разработана на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «30» июля 2014 г. номер приказа «871» по направлению подготовки 06.06.01 «Биологические науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации)»;
- базового учебного плана очной формы обучения по направлению подготовки 06.06.01 «Биологические науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации), программы аспирантуры «Микробиология», утверждённого «28» сентября 2017 г.

**Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин**

Обязательными дисциплинами:

Микробиология

Методика оформления научно-квалификационной работы и подготовка к экзаменам по специальности.

Дисциплинами по выбору:

Адаптация прокариот к стрессам;

Генетика микроорганизмов;

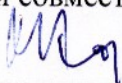
Генная инженерия.

Программами научно-исследовательской практики и научно-исследовательской деятельности аспирантов.

участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Разработчики

к.м.н., доцент

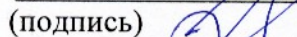


В.П. Коробов

Рецензент: д.м.н, зав. кафедры микробиологии, вирусологии и иммунологии ПГМУ  
им. ак. Е.А. Вагнера, профессор,

(учёная степень, звание)

(подпись)



Э.С. Горовиц  
(инициалы, фамилия)

Биологическая химия (биохимия) – наука о природе и свойствах веществ, входящих в состав живых организмов, путях биосинтеза и использования этих веществ различными организмами в процессе жизнедеятельности.

Биохимия завершает служит теоретической основой для изучения микробиологии. При наличии общих закономерностей химического строения и процессов обмена веществ у разных групп микроорганизмов, имеются и существенные различия.

**Цель:** формирование многофакторного мышления о структурно-функциональном единстве микроорганизмов и их биохимических особенностях, связанных с занимаемыми экологическими нишами.

**Задачи:** формирование знаний о химическом составе живых организмов; о строении, структуре и свойствах белков, нуклеиновых кислот, ферментов, витаминов, липидов, и их роли в бактериальных клетках.

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Учебная дисциплина **Биохимия прокариот** обеспечивает формирование части компетенций ПК-1, ПК-2.

#### 3.1. Дисциплинарная карта компетенции ПК-1

<b>Код ПК-1</b>	<b>Формулировка компетенции</b> Способность к поэтапному планированию и оформлению научно-исследовательских работ в области микробиологии
<b>Код ПК-1. 31.У2</b>	

#### Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<p><b>В результате освоения компетенции студент:</b>  <b>ЗНАЕТ:</b> требования к грамотной формулировке задач, обоснованию актуальности и научной новизны исследования в области микробиологии.                      Код 31 ПК-1 (31 УК-1);  <b>УМЕЕТ:</b> применять литературные данные, для трактовки результатов микробиологических исследований                      Код У2 ПК-1</p>	<p>Лекции.                      Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.</p>	<p>Устный опрос для текущего и промежуточного контроля.</p>

### 3.2. Дисциплинарная карта компетенции ПК-2

<b>Код ПК-2</b>	<b>Формулировка компетенции</b>
<b>Код ПК-2. В1, У1, У2, З1</b>	Готовность к оптимальному выбору подходов и методов для решения научно-исследовательских задач в области микробиологии

#### Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<p><b>В результате освоения компетенции студент должен:</b>  <b>ВЛАДЕТЬ</b>                      Фундаментальными знаниями в области микробиологии и смежных с ней наук                      Код В1 ПК-2  <b>УМЕТЬ:</b> анализировать и систематизировать информацию по теме исследования,                      Код У1 ПК-2  <b>УМЕТЬ:</b> анализировать и грамотно интерпретировать полученные результаты экспериментов. Код У2 ПК-2  <b>ЗНАТЬ:</b> подходы и методы изучения строения, биохимии, физиологии, генетики, бактериальных клеток. Код З1 ПК-2</p>	Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.	Устный опрос для текущего и промежуточного контроля.

### 4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	<b>06.06.01 Биологические науки (направленность: Микробиология)</b>
форма обучения	очная
№№ семестров, выделенных для изучения дисциплины	3
Объем дисциплины (з.е.)	3
Объем дисциплины (ак.час.)	108
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	28
Проведение лекционных занятия	13
Проведение практических занятия, семинаров	0
Самостоятельная работа (ак.час.)	80
Формы текущего контроля	
Формы промежуточной аттестации	Зачет (3 семестр) 2 часа

## Тематический план

Наименование тем и разделов	Всего ак. час	Аудиторные занятия			самостоятельная работа
		лекции	лабораторные занятия	практические занятия	
Введение в предмет	4	2	0	0	2
Молекулярная организация микроорганизмов	10	2	0	0	8
Химическое строение и функции основных структур и компартментов микроорганизмов	10	2	0	0	8
Проницаемость микроорганизмов	10	2	0	0	8
Химические факторы среды, определяющие жизнедеятельность микроорганизмов	12	4	0	0	8
Факторы негативного влияния на жизнеспособность микроорганизмов	14	4	0	0	10
Химические факторы межклеточного взаимодействия в популяциях микроорганизмов					
Формирование микроорганизмами пластического материала для биосинтеза клеточных полимеров	14	4	0	0	10
Расщепление веществ микроорганизмами в аэробных и анаэробных условиях	12	2	0	0	10
Генетический контроль метаболических процессов	8	2	0	0	6
Механизмы посттрансляционного формирования функциональной активности белковых молекул	10	2	0	0	8
зачет	2				
<b>Всего</b>	<b>108</b>	<b>26</b>			<b>80</b>

### 5. Описание содержания разделов и тем дисциплины

#### **Тема 1. Введение в предмет**

Химическая микробиология - составная часть микробиологии. Основные этапы развития химии и биохимии микроорганизмов. Вклад российских и зарубежных ученых в изучение биохимических процессов у микроорганизмов. Химическая активность микроорганизмов как основа поддержания равновесия окружающей среды, практического использования в медицине и ветеринарии, развития промышленных биотехнологий.

#### **Тема 2. Молекулярная организация микроорганизмов**

Методы изучения состава и молекулярной организации микроорганизмов. Главные и минорные биоэлементы, их источники, свойства и функции в клетках. Химия малых и больших молекул.

#### **Тема 3. Химическое строение и функции основных структур и компартментов микроорганизмов**

Структурное разнообразие химических компонентов клеточных стенок, архитектоника взаимодействия слоев оболочек бактериальных клеток. Запасные вещества микроорганизмов, особенности строения и локализации в клетках. Электрохимия клеточной поверхности микроорганизмов.

#### **Тема 4. Проницаемость микроорганизмов**

Природа, механизмы и особенности процессов переноса растворенных веществ у микроорганизмов. Специфические пермеазы, связывающие белки, активный транспорт, транслокация групп. Роль периплазматического пространства и мембран в организации транспортных процессов. Белки - порины и транспортеры. Семейства систем транспорта веществ внутрь клеток и экспорта в окружающую среду. Энергетические источники трансмембранного перемещения веществ. Симпорт, антипорт, унипорт. Специфические системы транспорта железа у микроорганизмов.

#### **Тема 5. Химические факторы среды, определяющие жизнедеятельность микроорганизмов**

Пути утилизации микроорганизмами из окружающей среды соединений углерода, азота, серы и фосфора - источников энергии и пластического материала. Витамины и их производные как важнейшие активаторы метаболизма микроорганизмов.

#### **Тема 6. Факторы негативного влияния на жизнеспособность микроорганизмов**

Антибиотические соединения: ингибиторы биосинтетических и энергетических процессов, мембранотропные факторы. Бактериоцины, микроцины и низкомолекулярные пептидные факторы антагонизма микроорганизмов в конкурентной борьбе за источники питания и пространство. Антиметаболиты.

#### **Тема 7. Химические факторы межклеточного взаимодействия в популяциях микроорганизмов**

Рецепция химических сигналов на поверхности прокариотических клеток и механизмы ответных реакций в двухкомпонентных сигналтрандуцирующих системах микроорганизмов. Химическая природа феромонов микроорганизмов. Динамика окружающей среды под влиянием микроорганизмов.

#### **Тема 8. Формирование микроорганизмами пластического материала для биосинтеза клеточных полимеров**

Пути биосинтеза аминокислот у азотфиксаторов. Образование пулов аммиака и "активной" серы, предшественники и синтез синтез аминокислот различных семейств. Цепи синтеза мононуклеотидов пиримидинового и пуринового ряда. Система тиоредоксина в биосинтезе дезоксирибонуклеотидов. Пути биосинтеза липидов, синтаза жирных кислот. Ферменты десатурации и ветвления жирных кислот. Синтез фосфатидов и липоконъюгатов.

#### **Тема 9. Биогенез углеводов, изопреноидов и резервных соединений у микроорганизмов**

Образование глюкозы у автотрофных (фотосинтез) и гетеротрофных (глюконеогенез) микроорганизмов. Глиоксилатный шунт как донор оксалоацетата для биосинтетических процессов. Особенности структуры и биосинтеза гликогена. Эпимеризация глюкозы при синтезе полисахаридов. Биосинтез гликана и хитина у дрожжей. Биосинтез изопреноидов и их роль в образовании гликопротеидов, пептидогликанов, липополисахаридов и тейхоевых кислот, участие долихолфосфата в синтезе дрожжевого маннана. Биохимия полифосфатов: реакции утилизации пирофосфата и биосинтеза различных видов полифосфатов, разнообразие путей утилизации энергии полифосфатов. Реакции образования поли-бэта-оксиалканоатов. Биохимия пигментов микроорганизмов. Кометаболиты.

### **Тема 10. Аэробное расщепление веществ микроорганизмами**

Ключевые ферменты распада углеводов по путям Эмбдена-Мейергофа-Парнаса, Варбурга-Диккенса-Хорекера, Энтнера-Дудорова. Функционирование полного и разорванного цикла Кребса. Комплексы дегидрогеназ альфа-кетокислот. Цикл дикарбоновых кислот. Метилцитратный цикл. Окисление оксалата. Пути окисления свободных и разветвленных жирных кислот. Расщепление азотистых оснований нуклеиновых кислот до глиоксилата, углекислоты, аммиака, ацетил~ и малонил~КоА. Процессы вне- и внутриклеточного протеолиза, пути дезаминирования и декарбоксилирования аминокислот, подготовки их углеродных цепей для утилизации в реакциях трикарбонового цикла. Производные коэнзима ацилирования и кетокислоты как промежуточные продукты превращений аминокислот.

### **Тема 11. Расщепление веществ микроорганизмами в анаэробных условиях**

Пируват как центральный продукт анаэробных превращений веществ в микроорганизмах: дисмутация пирувата пируватоксидазой, системы лактат-оксидазы, пируват: ферредоксин-оксидоредуктазы, пируват:формиат-лиазы, метилмалонил~КоА: пируват-транскарбоксилазы. Структура и биологические функции ферредоксинов. Фумаратредуктаза. Реакции субстратного фосфорилирования, опосредованные ацильными производными коэнзима А. Коферментные функции биотина, тетрагидрофолата и кобамидных производных в анаэробных процессах. Межвидовая передача водорода. Лактат-сульфатное брожение. Метановое брожение. Диссимиляционное восстановление сульфата. Анаэробное расщепление аминокислот. Реакции Стиклэнда. Сбраживание азотистых оснований.

### **Тема 12. Генетический контроль метаболических процессов**

Индивидуальность ДНК микроорганизмов. Факторы, влияющие на строение, степень спирализации и функциональную активность ДНК. Структура регулонов. Индукция и репрессия синтеза ферментов продуктами метаболических цепей. Ферментативно активные РНК. Плазмидные детерминанты процессов кометаболизма и резистентности к факторам среды.

### **Тема 13. Механизмы посттрансляционного формирования функциональной активности белковых молекул**

Пострибосомальные модификации синтезированных полипептидных цепей. Наведение функциональной активности белковых молекул в системе сопровождающих белков. Энергоемкость функционирования шаперонов. Роль циклического 3,5-АМФ в реализации феномена катаболитной репрессии. Аллостерическая регуляция активности ключевых ферментов метаболизма. Изоферменты. Ковалентная обратимая модификация белков и ферментов. Каскадные переходы обратимого изменения структуры ферментов в системе регуляции активности глютаминсинтетазы. Энергетический заряд клеток как интегральный регулятор метаболизма и жизнеспособности микроорганизмов.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента.

## 6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### Основная:

1. Ившина И. Б. Большой практикум "Микробиология": учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 020400.62 "Биология" (профиль "Микробиология")/И. Б. Ившина.-Санкт- Петербург: Проспект науки, 2014, ISBN 978-5-903090-97-6.-112,-Библиогр.: с. 92-94.

### Дополнительная:

1. Уилсон К., Уолкер Д. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии: [пер. с англ]/ К. Уилсон, Д. Уолкер. -2-е изд.-Москва: Бинوم. Лаборатория знаний, 2015. -848с.

## 7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Биохимия прокариот** предполагает Полнотекстовые книги и журналы, базы данных, реферативные и информационные ресурсы сайта NCBI: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>.

## 8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционный зал, оборудованный интерактивной и обычной досками, мультимедийным проекционным оборудованием EPSON EMP – TW10 и EPSON H391B.

Оборудование в лабораториях:

- Атомно-абсорбционный пламенно-эмиссионный програм.-управл.спектрофотометр
- Газовый хроматограф GC-2014
- Лабор. установка для измерения наноразмерных частиц на базе анализатора Malvern
- Хромато-масс-спектрометрическая система
- Низкотемпературный морозильник
- Жидкостной хроматограф LC-20
- Амплификатор градиен. с блок.в копл:пробир,стрипы,планш.
- Микроскоп оптический лабораторный "Аксиостар" 3 шт.
- Микроскоп тринокулярный MC-400
- Респирометр замкнутого цикла для автоматиз.измер.уров. потребл.кислор.и выдел.уг
- Система ввода изображения "Видео-Тест-Размер"
- Спектрофотометр
- Ферментер ВЛС 2 шт.
- Флуоресцентный блок
- Фотометр планшетный Мультискан Асцент без фильтр. и прогр. обеспеч.
- Холодильник мед.вертикальный 382 л tc-86/в комплекте/
- Автоклавируемый ферментер и биореактор
- Амплификат.с многоур.контр.темпер.в компл.с градиен.набор./
- Гель-документир.сист.(BioRad) в компл.с управ.комп.и принте
- Многофункцион.микропланшетный ридер INFINITE M200
- Спектрофотометр UV-1650PC в компл. с термостатир.ячейкой и кюветами кварцев.



- Трансиллюминатор MACROVUE UV-25
- УОС-99-01 ламинарный бокс "САМПО" (ВЛ-12-1000)
- Ультразвуковой процессор с таймер и режим. пульсации+зонд супенчатый 2мм для обр
- Высокоэффективный жидкостной хроматограф LC-20 AD в комплекте
- Цифровой спектрофотометр PD-303UV
- Микровизор mVizo-103
- Комплект для прямого копирования PhotoMan
- Микроплан. спектрофот. б/темпер. контр. в компл. с ПО Benchmark Plus
- Сист. анализ. жидк. хроматограф. для идентиф. и очист. белков и пептидов/колон., коллек
- Спектрофотометр UV-1700 в компл. фирмы Шимадзу
- Жидкостный сцинтиляционный счетчик
- Низкотемпературный морозильник
- Амплификат. с многоур. контр. темпер. в компл. с градиент. набор./
- Ячейка электрофореза, 16 см, 20 лунок, 1 мм толщ. геля (BioRad)
- Спектрофотометр UV-mini-1240
- Устр. компьютер. 4-х канал. д/обнаруж. в реж. реальн. врем. флуоресцент. детекц. специф. п
- Bio-Rad Laboratories для проведения ПЦР с детекцией э/форезом
- Жидкостной хроматограф LC-20AD
- Спектрофотом. BioSpec-Mini в компл. с 1-позиц. держат. кювет на 10 мм, каб
- Камера д/провед. пульс-электрофор. с охлаж. модулем
- Автоклавируемый ферментер и биореактор
- Газовый хроматограф GC-2014
- Жидкостной хроматограф высокого давления
- Градиентн. амплификатор на 2 смен. блока с 2 блок. 96\*0,2 мл
- Микроскоп лабораторный "Лейка"
- Оборудование для анализа ДНК
- Спектрофотометр Ultrospec 3300 pro
- Установка для амплификации и электрофореза нуклеиновых кислот
- Установка для секвенирования ДНК модель MEGA BASE в комплекте
- Сканирующий кюветный спектрофотометр SmartSpec Plus с кварц спектрофотометр. кюве
- Автоклавируемый ферментер и биореактор
- Анализатор иммуноферментных реакций АИФР-01 УНИПЛАН
- Двухлучевой спектрофотометр модель UV-1650(PC) в компл. с програм. обеспечением,
- Сканирующ. спектрофот. в компл.: кварц. спектр. кювета, кюветы, управ. ко
- Жидкостной хроматограф LC-20
- Лабораторная установка для ПЦР в реальном времени
- Микроскоп LEICA DM 2000 в комплекте
- Спектрофлуориметр RF-1501
- Планшетный спектрофотометр xMark (BioRad) 200-1000 нм
- Ультразвуковой процессор с таймер и режим. пульсации+зонд супенчатый 2мм.

**9. Фонды оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине Биохимия прокариот.**

**Оценочные средства**

Вид мероприятия промежуточной аттестации : **Зачет**

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : **Письменное контрольное мероприятие**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации : 2 з.е.

**Показатели оценивания**

Отсутствие знаний, умений и навыков или наличие общих, неконструктивных знаний в области биохимии, фрагментарное умение применять навыки теоретического анализа биохимических путей катаболизма и метаболизма, умение оценить их роль для микроорганизмов.	Неудовлетворительно
В целом сформированные, системно организованные знания теории биохимии, незначительные ошибки в знаниях биохимии катаболизма и метаболизма. Достаточно сформированные знания о современных биохимических методах и успешное применение их на практике в решении конкретных научных задач	Удовлетворительно