

**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«УНИВЕРСИТЕТ УПРАВЛЕНИЯ «ТИСБИ»**

Кафедра проектного менеджмента и управления качеством



**«Утверждаю»**

и.о. зав. кафедрой

\_\_\_\_\_ Е.И. Уткина

Протокол заседания

кафедры № 7

от « 26 » февраля 2026 г.

**Рабочая программа дисциплины**

|                         |   |
|-------------------------|---|
| Наименование дисциплины | Основы биохимии                                       |
| Направление подготовки  | 05.03.06 Экология и природопользование                |
| Профиль подготовки      | Экология и глобальное управление устойчивым развитием |
| Год набора              | 2026  |

Составитель:

канд. хим. наук, доц. Е.И. Уткина

Казань

## Содержание

|      |  |    |
|------|--|----|
| 1.   | Цели и задачи учебной дисциплины   | 3  |
| 2.   | Место дисциплины в структуре ОПОП  | 4  |
| 3.   | Требования к результатам освоения дисциплины   | 5  |
| 4.   | Структура и содержание дисциплины  | 6  |
| 4.1. | Модульно-тематический план и пояснительная записка с указанием этапов формирования компетенции       | 6  |
| 4.2. | Содержание дисциплины по темам (разделам)  | 8  |
| 4.3. | Планы практических и семинарских занятий   | 9  |
| 5.   | Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов                                     | 13 |
| 6.   | Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины  | 15 |
| 7.   | Материально-техническое обеспечение дисциплины   | 16 |
| 8.   | Оценка компетенций по изучаемой дисциплине   | 16 |
|      | Приложение 1. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины                           |    |
|      | Приложение 2. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине |    |

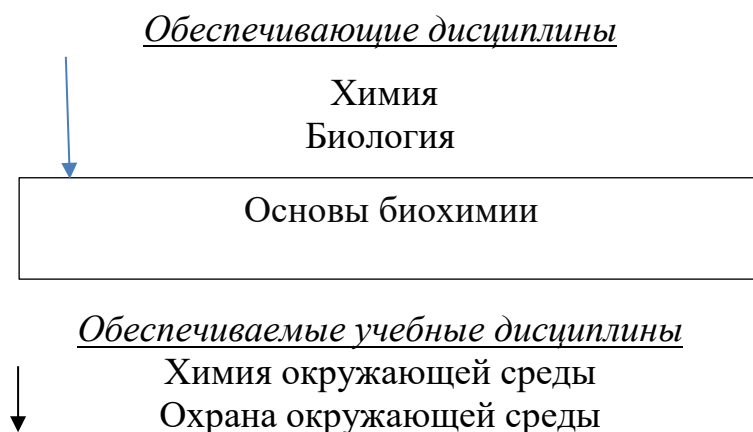
## **1. Цели и задачи учебной дисциплины**

**Целью освоения дисциплины «Основы биохимии»** является формирование у студентов навыков работы с биологическим материалом и биохимическими методами анализа. Особое внимание уделяется пониманию взаимосвязи структуры и функции биомолекул. Образовательная дисциплина направлена на отработку ключевых аналитических приёмов, используемых в биохимии. Студенты учатся интерпретировать полученные экспериментальные данные в контексте метаболических процессов. Дисциплина закладывает фундамент для последующего изучения специализированных биотехнологических и химико-технологических дисциплин.

**Задачи дисциплины "Основы биохимии"** заключаются в изучении химического состава живых организмов, структуры и функций биологически активных веществ (белков, нуклеиновых кислот, углеводов, липидов), а также механизмов обмена веществ (метаболизма) и энергии, обеспечивающих жизнедеятельность, регуляцию и приспособление клеток

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Данная дисциплина относится к обязательной части, Блока 1 учебного плана. До начала изучения дисциплины «Основы биохимии» развитием у студента должны быть сформированы компоненты компетенций (ЗУВы) полученных в результате изучения дисциплин: Биология, Химия. Дисциплина находится во взаимосвязи с дисциплинами согласно схеме:



### 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование, профиль «Экология и глобальные проблемы устойчивого развития»:

ОПК-1. Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования

После освоения дисциплины студент должен получить следующие образовательные результаты, соотнесённые с индикаторами достижения компетенций.

#### Декомпозиция компетенций

| Индикатор  | Результаты обучения по дисциплине   |
|--|---|
| <b>Компетенция ОПК-1</b>   |   |
| ОПК-1.2 Использует знания биологии и химии для решения задач в области экологии и природопользования | ОПК-1.2 3.7 Знает основные понятия, законы и современные научные теории биологической химии; - строение и функции биологически активных веществ в живых системах; - обмен веществ на уровне катаболизма основных субстратов и биосинтеза необходимых клетке и многоклеточному организму соединений;<br>ОПК-1.2 У.7 Умеет использовать полученные знания для решения ситуационных задач;<br>ОПК-1.2 В.7 Владеет навыками самостоятельной работы с учебной, научной и справочной литературой по предмету; - вести поиск необходимой информации и делать обобщающие выводы |

Этапы формирования выбранных компетенций (или их частей – ЗУВов) можно проследить по пояснительной записке и модульно-тематическому плану дисциплины.

## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1. Модульно-тематический план и пояснительная записка с указанием этапов формирования компетенций

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 академических часа).

| Модульная разбивка учебной дисциплины  |                       |        |                    |              |                               |
|--|-----------------------|--------|--------------------|--------------|-------------------------------|
| Направление подготовки: «Экология и природопользование»<br>профиль «Экология и глобальное управление устойчивым развитием» |                       |        |                    |              |                               |
| Наименование модулей   | Количество ауд. часов |        | Самостоят. работа. | Всего часов. | Индикаторы компетенции/ЗУВы   |
|  | Лекции                | Практ. |                    |              |                               |
| <b><u>Модуль 1 «Структурно-функциональная биохимия: ферментативный катализ и организация биомолекул»</u></b>               |                       |        |                    |              |                               |
| <b><u>Тема 1:</u></b> Введение в биохимию  | 2                     | 2      | 2                  | 6            | ОПК<br>1.2<br>3.7             |
| <b><u>Тема 2:</u></b> Структура и функции биомолекул*  | 2                     | 2      | 8                  | 12           |                               |
| <b><u>Тема 3:</u></b> Катализ в биологических системах*  | 4                     | 4      | 8                  | 16           |                               |
| <b><u>Модуль 2 «Основные органические вещества клетки: состав, структура и хранение генетической информации»</u></b>       |                       |        |                    |              |                               |
| <b><u>Тема 4:</u></b> Липиды и углеводы  | 2                     | 2      | 8                  | 12           | ОПК<br>1.2<br>3.7<br>У7       |
| <b><u>Тема 5:</u></b> Нуклеиновые кислоты и генетическая информация  | 4                     | 4      | 8                  | 16           |                               |
| <b><u>Модуль 3 «Функциональная биоэнергетика: метаболизм клетки и методы его оценка»</u></b>                               |                       |        |                    |              |                               |
| <b><u>Тема 6:</u></b> Метаболизм клетки  | 2                     | 2      | 8                  | 12           | ОПК<br>1.2<br>3.7<br>У7<br>В7 |
| <b><u>Тема 7:</u></b> Оценка результатов   | 4                     | 4      | 8                  | 16           |                               |
| Подготовка к зачету  |                       |        | 18                 | 18           |                               |
| ИТОГО  | 20                    | 20     | 68                 | 108          | -                             |

\* Данная тема изучается с элементами интерактивных методов обучения, которые отражены в Пояснительной записке данного курса

## **Пояснительная записка с этапами формирования компетенции**

к модульному курсу «Основы биохимии»

Данный курс состоит из 3 модулей.

**Модуль 1** «Структурно-функциональная биохимия: ферментативный катализ и организация биомолекул» включает в себя 3 учебные темы.

В результате сдачи модуля студент должен:

- Знает основные понятия, законы и современные научные теории биологической химии; - строение и функции биологически активных веществ в живых системах; - обмен веществ на уровне катаболизма основных субстратов и биосинтеза необходимых клетке и многоклеточному организму соединений;

По результатам освоения модуля проводится устный и тестовый опрос, практическая работа, проверяется выполнение домашнего задания из раздела самостоятельная работа.

**Модуль 2** «Основные органические вещества клетки: состав, структура и хранение генетической информации» включает 2 темы

В результате сдачи модуля у студента должен

Знает основные понятия, законы и современные научные теории биологической химии; - строение и функции биологически активных веществ в живых системах; - обмен веществ на уровне катаболизма основных субстратов и биосинтеза необходимых клетке и многоклеточному организму соединений;

Умеет использовать полученные знания для решения ситуационных задач;

**Модуль 3** «Функциональная биоэнергетика: метаболизм клетки и методы его оценк

» включает 2 темы.

В результате сдачи модуля у студента должен

- Знает основные понятия, законы и современные научные теории биологической химии; - строение и функции биологически активных веществ в живых системах; - обмен веществ на уровне катаболизма основных субстратов и биосинтеза необходимых клетке и многоклеточному организму соединений;

- Умеет использовать полученные знания для решения ситуационных задач;

- Владеет навыками самостоятельной работы с учебной, научной и справочной литературой по предмету; - вести поиск необходимой информации и делать обобщающие выводы.

По результатам освоения модуля проводится устный и тестовый опрос, практическая работа, проверяется выполнение домашнего задания из раздела самостоятельная работа

## **4.2. Содержание дисциплины по темам**

### **Тема 1. Введение в биохимию .**

Введение. Значение биохимии для химико-технологических и биотехнологических направлений.

### **Тема 2. Структура и функции биомолекул\***

Аминокислоты и пептиды. Белки, Трехмерная структура белков

### **Тема 3. Катализ в биологических системах.**

Ферменты: строение, свойства, кинетика

### **Тема 4. Липиды и углеводы.**

Липиды: классификация, функции Углеводы и их роль в клетке

### **Тема 5. Нуклеиновые кислоты и генетическая информация**

ДНК и РНК. Реализация генетической информации

### **Тема 6. Метаболизм клетки.**

Биологическое окисление . Гликоли. Цикл Кребса Пентозофосфатный путь

### **Тема 7. Оценка результатов .**

Оценка результатов метаболизма клетки

## **4.3. Планы семинарских и практических занятий**

### *Методические указания*

Подготовка по материалам семинарского занятия позволяет закрепить полученные путем проработки лекций знания и приобрести навыки решения практических задач. К каждому занятию предложены литературные источники, где можно найти разбираемые задания и практические работы. При проработке материала семинарского занятия необходимо обратить внимание на раздел данной программы «Самостоятельная работа», в котором также предложено выполнить задания и проверить усвоение материала лекции при помощи контрольных вопросов. *Все семинарские занятия проводятся в интерактивной форме.*

### Тема 1. Введение в биохимию .

#### **Основные вопросы**

1. Дайте определение понятию «биохимия».
2. Приведите примеры, отражающие значение биохимии

### Тема 2: Структура и функции биомолекул

#### **Основные вопросы**

1. Дайте определение понятию: «первичная структура белка»
2. Дайте определение понятию «вторичная структура белка»
3. Дайте определение понятию «третичной структура белка.
4. Дайте определение понятию «четвертичная структура белка
5. Функции белков



### Тема 3. Катализ в биологических системах.

#### Основные вопросы

1. Участие кофакторов, коферментов и ионов металлов в каталитических процессах.
2. Использование ферментов в пищевой промышленности, медицине и тонком органическом синтезе.
3. Роль мембран и мицелл в биологических реакциях.

### Тема 4. Липиды и углеводы

#### Основные вопросы

1. Почему липиды являются более эффективным источником энергии, чем углеводы
2. Строение фосфолипидного бислоя и роль углеводов в мембране (гликокаликс)
3. Синтез липидов и углеводов в гладкой эндоплазматической сети.
4. Роль рационального употребления липидов и углеводов

### Тема 5. Нуклеиновые кислоты и генетическая информация

#### Основные вопросы

1. Участники процесса: иРНК, тРНК, рибосомы, аминокислоты
2. Химическая природа генных мутаций, причины их возникновения:
3. Анализ структуры нуклеиновых кислот

### Тема 6: Метаболизм клетки

#### Основные вопросы

1. Аэробное и анаэробное расщепление глюкозы, гликолиз, спиртовое и молочнокислое брожение.
2. Цикл трикарбоновых кислот (цикл Кребса), цепь переноса электронов, окислительное фосфорилирование.
3. Механизмы регуляции ферментативной активности, гормональная регуляция обмена веществ я.
4. Синтез и распад гликогена в печени и мышцах
5. Методы изучения метаболизма, роль ферментов

### Тема 7. : Оценка результатов .

#### Основные вопросы

1. Проверка знаний основных понятий (катаболизм, анаболизм, АТФ, ферменты)
2. Задачи по генетике
3. Ознакомление с современными методами метаболомики для анализа малых молекул

## 5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов является составной частью их учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний.

Самостоятельная работа студентов включает в себя освоение теоретического материала на основе лекций, основной и дополнительной литературы; подготовку к семинарским занятиям в индивидуальном и групповом режиме. Советы по самостоятельной работе с точки зрения использования литературы, времени, глубины проработки темы и др., а также контроль за деятельностью студента осуществляется во время семинарских занятий.

*Предлагаемый план самостоятельной подготовки:*

- прочитать лекционный материал, и при необходимости, предлагаемые источники литературы, которые представлены в разделе 6 рабочей программы;
- ответить на контрольные вопросы, проверив свои знания;
- перейти к проработке материала к семинарскому занятию: ответить на вопросы, выполнить задания;
- проработать материал к семинару, предложенный в разделе самостоятельная работа: выполнить задания, закрепляющие усвоение темы.

Тема 1. Введение в биохимию .

1. Дайте определение понятию «биохимия».
2. Приведите примеры, отражающие значение биохимии

Тема 2: Структура и функции биомолекул

1. Нарушения синтеза, структуры и функций биомолекул при заболеваниях
2. Применение ЯМР-спектроскопии для исследования структуры биомолекул
3. Масс-спектрометрический анализ белков и пептидов

Тема 3. Катализ в биологических системах.

1. Использование ферментов очистке сточных вод.
2. Механизмы активации ферментов.
3. Каталитическая активность РНК и антител.

Тема 4. Липиды и углеводы

1. Анализ состава пищевых продуктов: содержание углеводов и жиров
2. Роль жиров и углеводов в питании человека: «за» и «против»
3. Влияние недостатка или избытка липидов/углеводов на организм

Тема 5. Нуклеиновые кислоты и генетическая информация

1. ДНК как носитель наследственной информации (опыты Гриффита, Эвери)
2. Генетический код: свойства (триплетность, универсальность, вырожденность).
3. Принцип комплементарности и его значение для репликации ДНК

## Тема 6: Метаболизм клетки

1. Этапы диссимиляции (подготовительный, бескислородный, кислородный).
2. Свободнорадикальные процессы как маркер детерминации в эмбриональных клетках.

## Тема 7. : Оценка результатов .

Понимание механизмов метаболизма, способность анализировать энергетическую эффективность процессов, знание субклеточного распределения реакций. Проверка знаний основных понятий (катаболизм, анаболизм, АТФ, ферменты)

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### *Основная литература:*

1. Новокшанова, А. Л. Биохимия для технологов : учебник и практикум для вузов / А. Л. Новокшанова. — 2-е изд., испр. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 463 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20374-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/589789>
2. Комов, В. П. Биохимия : учебник для вузов / В. П. Комов, В. Н. Шведова ; под общей редакцией В. П. Комова. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 684 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13939-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/588486>

### *Дополнительная литература:*

1. Шергина, Н. Н. Биохимия микроорганизмов. Практический курс : практическое пособие для вузов / Н. Н. Шергина. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 104 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19673-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/569192>
2. Ершов, Ю. А. Биохимия : учебник и практикум для вузов / Ю. А. Ершов, Н. И. Зайцева ; под редакцией С. И. Щукина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 323 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07505-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/583838>

### ***Интернет-ресурсы, современные профессиональные базы данных, информационно-справочные системы:***

www.iprbookshop.ru – Электронно-библиотечная система IPR books  
<https://www.garant.ru/> - Информационно-правовой портал «Гарант»  
Научная электронная библиотека КиберЛеника – [www.cyberleninka.ru](http://www.cyberleninka.ru).  
Научная электронная библиотека eLIBRARY – [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)  
Электронная библиотечная система ЭБС ЮРАЙТ – [www.urait.ru](http://www.urait.ru)

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

В процессе изучения данной дисциплины в соответствии с Реестром материально-технического обеспечения аудиторного фонда Университета управления "ТИСБИ" используются:

| Наименование аудитории  | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы  | Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа  |
|---|--|--|
| Мультимедийная № 134 аудитория. Кабинет экономики организации. Кабинет экономической теории. Кабинет статистики | Компьютер с выходом в интернет, проектор, экран, звуковые колонки, кондиционер, комплект учебной мебели на 40 посадочных мест, стол компьютерный, стол рабочий.  | <p>- Операционная система Microsoft Windows 10 Pro.</p> <p>- Microsoft Office 2013.</p> <p>Данные программы получают обновления автоматически, в режиме установленном разработчиком (компанией Microsoft), посредством сети интернет.</p> <p>Подтверждающие документы: Акт приема-передачи неисключительного ограниченного права на лицензионное ПО № ПРСЧ-12-04326 от 18.12.2013г., №558 от 18.12.2014г., №ПРСЧ-15-01353 от 10.11.2015г., №272 от 15.04.2016г., Microsoft Open License : 64476071 Windows 8.1 Professional и Office Professional Plus 2013; Microsoft Open License : 65966487 Windows 10 Pro, бухгалтерские документы, подтверждающие факт приобретения лицензионного ПО.</p>   |
| Читальный зал. Кабинет 214 для самостоятельной работы студентов   | 10 компьютеров с выходом в интернет, копировальный аппарат, комплект специализированной учебной мебели (столы, стулья) на 46 посадочных мест, книжные стеллажи для периодики, выставочные витрины, шкаф для хранения книг, выставочный стеллаж, стеллажи для хранения книжного фонда. Спец. рабочее место для слабовидящих: ноутбук, | <p>- Операционная система Microsoft Windows 8.1 Pro, Windows 10 Pro.</p> <p>- Microsoft Office 2013.</p> <p>Данные программы получают обновления автоматически, в режиме, установленном разработчиком (компанией Microsoft), посредством сети интернет.</p> <p>Подтверждающие документы: Акт приема-передачи неисключительного ограниченного права на лицензионное ПО № ПРСЧ-12-04326 от 18.12.2013г., №558 от 18.12.2014г., №ПРСЧ-15-01353 от 10.11.2015г., №272 от 15.04.2016г., Microsoft Open License: 64476071 Windows 8.1 Professional и Office Professional Plus 2013; Microsoft Open License: 65966487 Windows 10 Pro, бухгалтерские документы, подтверждающие факт приобретения лицензионного ПО.</p> <p>- Информационно-правовая система ""Гарант"" - договор №12135/2019 от 02.12.2019г. с автоматической пролонгацией. Обновления производятся в автоматическом режиме через сеть Интернет самим разработчиком практически ежедневно</p> |

|  |   |  |
|--|---|--|
|  | клавиатура Брайля, портативное устройство для чтения PEARL. |  |
|--|---|--|

## 8. Оценка компетенций по изучаемой дисциплине

Для оценки компетентности рекомендуется использовать рейтинговую оценку знаний, умений и навыков студента по окончании изучения каждого Модуля в соответствии с Положением о модульно-рейтинговой системе организации образовательного процесс. Итоговая оценка (в баллах) складывается из баллов, набранных по каждому Модулю (семестровая оценка) и баллов, набранных, непосредственно на экзамене (зачете).

Расчет набранных баллов по дисциплине осуществляется в следующей последовательности:

$$C = \frac{M_1 + M_2 + \dots M_n}{n} \times 0,6, \text{ где } M - \text{ количество баллов по модулю; } n - \text{ количество}$$

модулей

$$З = K \times 0,4, \text{ где } K - \text{ количество баллов на экзамене (зачете);}$$

$$И = C + З + П, \text{ где } П - \text{ поощрительные баллы (от 1 до 5).}$$

| Уровень освоения компетенций | Количество баллов   |
|------------------------------|---------------------|
| компетенции не сформированы  | до 59 баллов        |
| компетенции сформированы     | от 60 до 100 баллов |

Уровень сформированности компетенции, ее основные признаки и инструменты оценки приведены в табл. 8.1.

Таблица 8.1.

Оценка уровня сформированности компетенции

**ОПК-1. Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования**

| № | Уровни сформированности компетенции   | Основные признаки уровня   | Инструменты оценки сформированности уровня |
|---|---|--|--|
| 1 | <b>Пороговый уровень (как минимально допустимый)</b> (обязательный для всех студентов-выпускников вуза по | Знает основные понятия, законы и современные научные теории биологической химии; - строение и функции биологически активных веществ в живых системах; - обмен веществ на уровне катаболизма основных субстратов и биосинтеза | Тестирование зачет                         |

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
|   | завершении освоения<br>ОПОП ВО)<br>(от 60 до 70 баллов)   | необходимых клетке и<br>многоклеточному организму<br>соединений;  |   |
| 2 | <b>Базовый уровень</b><br><b>(относительно</b><br><b>порогового уровня)</b><br>(От 71 до 85 баллов)               | Знает основные понятия, законы и<br>современные научные теории<br>биологической химии; - строение и<br>функции биологически активных<br>веществ в живых системах; - обмен<br>веществ на уровне катаболизма<br>основных субстратов и биосинтеза<br>необходимых клетке и<br>многоклеточному организму<br>соединений;<br>Умеет использовать полученные<br>знания для решения ситуационных<br>задач;  | Выступление на<br>семинаре<br>Тестирование<br>зачет                   |
| 3 | <b>Повышенный</b><br><b>уровень</b><br><b>(относительно</b><br><b>порогового уровня)</b><br>(От 86 до 100 баллов) | Знает основные понятия, законы и<br>современные научные теории<br>биологической химии; - строение и<br>функции биологически активных<br>веществ в живых системах; - обмен<br>веществ на уровне катаболизма<br>основных субстратов и биосинтеза<br>необходимых клетке и<br>многоклеточному организму<br>соединений;<br>Умеет использовать полученные<br>знания для решения ситуационных<br>задач;<br>Владеет навыками самостоятельной<br>работы с учебной, научной и<br>справочной литературой по<br>предмету; - вести поиск<br>необходимой информации и делать<br>обобщающие выводы | Выступление на<br>семинаре с<br>презентацией<br>Тестирование<br>зачет |

### Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины.

Студентам на первом занятии необходимо ознакомиться с Рабочей программой дисциплины, где прописаны цели, задачи и трудоемкость дисциплины. Перед началом изучения дисциплины необходимо повторить учебный материал обеспечивающих учебных дисциплин предшествующих курсов.

Затем необходимо ознакомиться с порядком изучения дисциплины, т.е. модульно-тематическим планом и пояснительной запиской с указанием этапов формирования заявленных компетенций.

И, наконец, ознакомиться с порядком оценивания результатов обучения, для чего необходимо изучить следующие документы: Положение о модульно-рейтинговой системе оценивания и Принципы оценки уровня знаний, умений и навыков (характеристика ответа).

Студент должен внимательно изучить перечень основной (дополнительной) литературы и взять необходимые учебники в библиотеке.

При сдаче модулей упор делается на выявление основных факторов, их анализ и определения путей повышения экономической эффективности, полученных в результате анализа.

При подготовке к семинарскому занятию необходимо уточнить план проведения занятий, подготовить необходимую документацию. Практические занятия проводятся после лекционного изучения темы. Решение задач и выполнение заданий, приведенных в программе учебной дисциплины обязательно.

При изучении данного курса преподавателем используются интерактивные методы обучения, что помогает эффективнее сформировать заявленные компетенции. Если занятия проводятся в малых группах, то каждая группа обеспечивается необходимой документацией. Занятие проводится в постоянном сравнении расчетов и выступлении участников команд.

В результате каждая из команд выносит на всеобщее обсуждение свои результаты и может быть оценена как со стороны преподавателя, так и со стороны студентов другой команды.

**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«УНИВЕРСИТЕТ УПРАВЛЕНИЯ «ТИСБИ»**

Кафедра проектного менеджмента и управления качеством

Фонд оценочных средств  
для проведения текущей и промежуточной аттестации  
по дисциплине  
«Основы биохимии»

Направление подготовки 05.03.06 Экология и природопользование

Профиль подготовки Экология и глобальное управление устойчивым  
развитием

Год набора 2026



## **Содержание**

1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Наполнение фонда оценочных средств по формам контроля
  - 2.1. Фонд оценочных средств и шкала оценивания для текущего контроля
    - 2.1.1 Выступление на семинаре
    - 2.1.2 Тестирование
  - 2.2. Фонд оценочных средств и шкала оценивания для промежуточного контроля.
    - 2.2.1 Фонд оценочных средств для проверки знаний и умений (вопросы к зачету)
    - 2.2.2 Фонд оценочных средств для проверки сформированности навыков (задачи к зачету).

# 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

|   |         |
|---|---------|
| <div> Формы контроля </div> <div> Формируемые компетенции и индикаторы </div> | ОПК-1   |
|   | ОПК-1.2 |
| Формы текущего контроля   |         |
| Выступление на семинаре   | 37      |
| Тестирование  | 37, У7  |
| Формы промежуточного контроля   |         |
| Зачет   | В7      |

З- знания, У- умения, В- владение

## **2. Наполнение фонда оценочных средств по формам контроля**

### **2.1. Фонд оценочных средств и шкала оценивания для текущего контроля**

#### **2.1.1. Выступление на семинаре**

Выступление на семинаре является формой контроля для оценки уровня освоения компетенций, применяемой на семинарских занятиях. Выступление на семинаре может проводиться с использованием форм устного опроса, обсуждения докладов, эссе, выполненных индивидуальных заданий и проблемных вопросов. Выступление на семинаре, таким образом, является обязательной для всех студентов формой текущего контроля знаний. Примерные вопросы к семинару отражены в разделе «Самостоятельная работа». Дополнительно задаются вопросы, направленные на выявление уровня понимания студентом сути проблемной ситуации, поиска аналогов и решений. Выступление, сопровождаемое презентацией, оценивается наиболее высоко.

Примеры вопросов к семинарским занятиям:

1. Номенклатура, классификация и биологическое значение аминокислот. Физикохимические свойства аминокислот: оптическая изомерия, кислотно-основные свойства и их характеристика. Химические свойства функциональных групп аминокислот.

2. Характеристика пептидной связи. Первичная структура белков и методы её анализа (химические реакции для определения N- и C-концевых аминокислот). Ферментативное (действие трипсина, химотрипсина и пепсина) и химическое (бромциановый и бромсукцинимидный методы) расщепление полипептида.

3. Характеристика вторичной структуры белков ( $\alpha$ -спираль,  $\beta$ -складчатые слои, визгибы). Характеристика и элементы супервторичной структуры.

4. Характеристика третичной структуры белков. Строение и функции миоглобина.

5. Доменная организация белков.

6. Характеристика четвертичной структуры белков. Строение и функции гемоглобина.

7. Классификация, функции и строение простых и сложных (гликопротеины, липопротеины, нуклеопротеины, фосфопротеины, металлопротеины, хромопротеины) белков. Биологическое значение пептидов и белков.

8. Современные методы исследования белков и других макромолекул: высаливание, центрифугирование, электрофорез, хроматография, спектральные методы, масспектрометрия.

9. Номенклатура и классификация ферментов. Зависимость скорости ферментативной реакции от влияния различных факторов: температуры, pH среды, концентрации фермента и субстрата.

10. Основы стационарной кинетики. Вывод уравнения Михаэлиса-Ментен. Понятия и физический смысл  $K_M$ ,  $V_{max}$ . Способы линеаризации уравнения Михаэлиса-Ментен и их графическое представление.

11. Кислотно-основные и ферментативные реакции. ковалентные механизмы катализа, примеры.

12. Ингибирование ферментативной активности. Виды ингибирования. Выявление типа и определение констант ингибирования с помощью графиков Михаэлиса-Ментен, Лайнуивера-Берка, Иди-Хофсти.

13. Бисубстратные ферментативные реакции. Кинетические схемы упорядоченного и неупорядоченного присоединения субстратов, механизма «пинг-понг».

14. Аллостерические ферменты. Кинетика аллостерических ферментов.

15. Витамины: классификация, биомедицинское значение. Коферменты.

16. Тиаминпирофосфат: химическое строение и биохимическая роль.

17. ФМН и ФАД: химическое строение и биохимическая роль.

18. Кофермент А: химическое строение и биохимическая роль.

19. НАД и НАДФ: химическое строение и биохимическая роль.

20. Пиридоксальфосфат и пиридоксаминфосфат: химическое строение и биохимическая роль. Пиридоксальный катализ и его роль в обмене аминокислот.

21. Тетрагидрофолиевая кислота: химическое строение и биохимическая роль.

22. Метилкобаламин и 5'-дезоксиаденозилкобаламин: химическое строение и биохимическая роль.

23. Биотин: химическое строение и биохимическая роль.

24. Аскорбиновая кислота: химическое строение и биохимическая роль.

25. Химическое строение и биохимическая роль витамина А.

26. Химическое строение и биохимическая роль витамина D.

27. Химическое строение и биохимическая роль витамина Е.

28. Химическое строение и биохимическая роль витамина К.

29. Химическое строение и биохимическая роль витаминоподобных веществ (липоевой кислоты, коэнзима Q)

### Критерии оценивания выступления на семинаре

| Результат  | Балл   |
|--|--------|
| Демонстрирует полное понимание поставленного вопроса, логично и последовательно отвечает на вопрос. Дает развернутый ответ с практическими примерами, использует презентацию | 100-90 |
| Дает полный и логически правильный ответ на вопрос, но сформулировать примеры по рассматриваемому вопросу не может   | 80-89  |

|  |          |
|--|----------|
| Демонстрирует частичное понимание сути вопроса, с ответами на вопросы по теме затрудняется                 | 70-79    |
| Способен сформулировать основные подходы к управлению качеством  | 60-69    |
| Демонстрирует непонимание вопроса, отвечает с наличием грубых ошибок в ответе, либо не отвечает на вопросы | Менее 60 |

### 2.1.2. Тестирование

Тестирование в письменной форме проводится для закрепления знаний по изученной теме. Примеры тестовых вопросов:

1. К ПРОСТЫМ БЕЛКАМ ОТНОСЯТСЯ ВСЕ, КРОМЕ
  - А. Альбумины
  - Б. Протамины
  - В. Гистоны
  - Г. Цитохромы
2. ПРИ ГИДРОЛИЗЕ БЕЛКОВ ОБРАЗУЕТСЯ
  - А. Протеины
  - Б. Аминокислоты
  - В. Биогенные амины
  - Г. Карбоновые кислоты
3. ИЗОЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ТОЧКА БЕЛКА — ЭТО
  - А. Область рН, где растворимость белка повышает
  - Б. Область рН, где количество СОО-+-групп равно количеству  $\text{NH}_3$
  - В. рН, при котором раствор белка наиболее устойчив
  - Г. рН, при котором молекула белка имеет линейную форму-групп
4. МАКСИМАЛЬНОЕ ЧИСЛО ГИДРОФОБНЫХ РАДИКАЛОВ АМИНОКИС-ЛОТ В ГЛОБУЛЕ БЕЛКА
  - А. Расположено на поверхности молекулы
  - Б. Равномерно распределено по всей глобуле белка
  - В. Спрятано внутри молекулы
  - Г. Образуют отдельный домен на поверхности глобулы
5. К СВЯЗЯМ, СТАБИЛИЗИРУЮЩИМ  $\alpha$ -СПИРАЛЬ БЕЛКОВ, ОТНОСЯТСЯ
  - А. Водородные
  - Б. Гидрофобные
  - В. Пептидные
  - Г. Ионные
6. К ГИДРОФИЛЬНЫМ ОТРИЦАТЕЛЬНО ЗАРЯЖЕННЫМ АМИНОКИСЛОТАМ ОТНОСЯТ
  - А. Асп
  - Б. Глн
  - В. Глу
  - Г. Сер

7. СВЯЗЬ, ОТВЕТСТВЕННАЯ ЗА ФОРМИРОВАНИЕ ПЕРВИЧНОЙ СТРУКТУРЫ НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ

- А. Ионная
- Б. Водородная
- В. Пептидная
- Г. Сложноэфирная

8. ИНТЕРФЕРОНЫ ОТНОСЯТСЯ К ГРУППЕ

- А. Гликопротеинов
- Б. РНК-протеинов
- В. ДНК-протеинов
- Г. Фосфопротеинов

9. ПРЕПЯТСТВУЕТ ОСАЖДЕНИЮ БЕЛКОВЫХ МОЛЕКУЛ

- А. Гидратная оболочка
- Б. Изоэлектрическая точка
- В. Высокая молекулярная масса
- Г. Большие размеры частиц

10. К ЗАМЕНИМЫМ АМИНОКИСЛОТАМ ОТНОСЯТСЯ

- А. Вал
- Б. Фен
- В. Тре
- Г. Гли

**Критерии оценивания тестирования**

| Результат  | Балл     |
|--|----------|
| Даны правильные ответы на все вопросы            | 100-90   |
| Даны правильные ответы на 80% вопросов теста     | 80-89    |
| Даны правильные ответы на 60% вопросов           | 70-79    |
| Даны правильные ответы менее чем на 60% вопросов | 60-69    |
| Даны правильные ответы на 20% вопросов теста     | Менее 60 |

**2.2. Фонд оценочных средств и шкала оценивания для промежуточного контроля**

**2.2.1. Фонд оценочных средств для проверки знаний/умений**  
**Вопросы и задачи к зачету**

1. Номенклатура, классификация и биологическое значение аминокислот. Физикохимические свойства аминокислот: оптическая изомерия, кислотные основные свойства и их характеристика. Химические свойства функциональных групп аминокислот.

2. Характеристика пептидной связи. Первичная структура белков и методы её анализа (химические реакции для определения N- и C-концевых аминокислот). Ферментативное (действие трипсина, химотрипсина и пепсина)

и химическое (бромциановый и бромсукцинимидный методы) расщепление полипептида.

3. Характеристика вторичной структуры белков ( $\alpha$ -спираль,  $\beta$ -складчатые слои, визгибы). Характеристика и элементы супервторичной структуры.

4. Характеристика третичной структуры белков. Строение и функции миоглобина.

5. Доменная организация белков.

6. Характеристика четвертичной структуры белков. Строение и функции гемоглобина.

7. Классификация, функции и строение простых и сложных (гликопротеины, липопротеины, нуклеопротеины, фосфопротеины, металлопротеины, хромопротеины) белков. Биологическое значение пептидов и белков.

8. Современные методы исследования белков и других макромолекул: высаливание, центрифугирование, электрофорез, хроматография, спектральные методы, массспектрометрия.

9. Номенклатура и классификация ферментов. Зависимость скорости ферментативной реакции от влияния различных факторов: температуры, pH среды, концентрации фермента и субстрата.

10. Основы стационарной кинетики. Вывод уравнения Михаэлиса-Ментен. Понятия и физический смысл  $K_M$ ,  $V_{max}$ . Способы линеаризации уравнения Михаэлиса-Ментен и их графическое представление.

11. Кислотно-основные и ферментативных реакций. ковалентный механизмы катализа, примеры.

12. Ингибирование ферментативной активности. Виды ингибирования. Выявление типа и определение констант ингибирования с помощью графиков Михаэлиса-Ментен, Лайнуивера-Берка, Иди-Хофсти.

13. Бисубстратные ферментативные реакции. Кинетические схемы упорядоченного и неупорядоченного присоединения субстратов, механизма «пинг-понг».

14. Аллостерические ферменты. Кинетика аллостерических ферментов.

15. Витамины: классификация, биомедицинское значение. Коферменты.

16. Тиаминпирофосфат: химическое строение и биохимическая роль.

17. ФМН и ФАД: химическое строение и биохимическая роль.

18. Кофермент А: химическое строение и биохимическая роль.

19. НАД и НАДФ: химическое строение и биохимическая роль.

20. Пиридоксальфосфат и пиридоксаминфосфат: химическое строение и биохимическая роль. Пиридоксальный катализ и его роль в обмене аминокислот.

21. Тетрагидрофолиевая кислота: химическое строение и биохимическая роль.

22. Метилкобаламин и 5'-дезоксаденозилкобаламин: химическое строение и биохимическая роль.

23. Биотин: химическое строение и биохимическая роль.

24. Аскорбиновая кислота: химическое строение и биохимическая роль.
25. Химическое строение и биохимическая роль витамина А.
26. Химическое строение и биохимическая роль витамина D.
27. Химическое строение и биохимическая роль витамина Е.
28. Химическое строение и биохимическая роль витамина К.
29. Химическое строение и биохимическая роль витаминоподобных веществ (липоевой кислоты, коэнзима Q).
30. Классификация углеводов. Специфика метаболизма углеводов. Переваривание в ЖКТ. Унификация моносахаридов.
31. Гликолиз. Последовательность и механизм реакций. Субстратное фосфорилирование. Гликолитическая оксидоредукция. Регуляция гликолиза.
32. Глюконеогенез и его регуляция. Цикл Кори.
33. Гликогенолиз и его регуляция.
34. Биосинтез гликогена и его регуляция.
35. Пентозофосфатный путь превращения глюкозы и его биохимическое значение.
36. Челночные механизмы транспорта восстанавливающих эквивалентов от НАДН из цитоплазмы в митохондрии.
37. Окислительное декарбоксилирование ПВК. Регуляция процесса.
38. Цикл трикарбоновых кислот: последовательность и механизм реакций, регуляция. Биохимическая роль цикла трикарбоновых кислот.
39. Дыхательная цепь митохондрий. Строение и механизм работы дыхательных комплексов. АТФ-синтаза. Окислительное фосфорилирование.
40. Классификация липидов. Переваривание липидов. Катаболизм и ресинтез триацилглицеридов. Липазы ЖКТ. Липопротеины крови. Строение, разнообразие и функции биологических мембран.
41. Окисление жирных кислот, механизмы окисления различных жирных кислот, регуляция и энергетическая ценность процессов. Липолиз и его регуляция.
42. Биосинтез и распад кетонных тел. Биохимическое и медицинское значение процессов.
43. Биосинтез жирных кислот *de novo*. Ферментные системы элонгации и десатурации жирных кислот. Регуляция процессов.
44. Биосинтез триацилглицеридов и глицерофосфолипидов.
45. Метаболизм сфинголипидов. Биосинтез и распад сфингомиелина и гликосфинголипидов.
46. Биосинтез холестерина. Регуляция процесса.
47. Основные пути катаболизма белков и аминокислот. Реакции дезаминирования, трансаминирования и декарбоксилирования.
48. Глюкозо-аланиновый цикл и биосинтез глутамина в утилизации и обезвреживании аммиака.
49. Цикл образования мочевины.
50. Катаболизм аминокислот до пирувата.
51. Катаболизм аминокислот до оксалоацетата.



- 52. Катаболизм аминокислот до сукцинил-КоА.
- 53. Катаболизм аминокислот до  $\alpha$ -кетоглутарата.
- 54. Катаболизм аминокислот до ацетоацетил-КоА.
- 55. Катаболизм аминокислот до ацетил-КоА.
- 56. Катаболизм аминокислот до фумарата.
- 57. Биосинтез аминокислот у человека.
- 58. Биосинтез катехоламинов и меланина.
- 59. Биосинтез и распад креатинфосфата.
- 60. Обмен фенилаланина и тирозина в норме и при патологии.
- 61. Нуклеиновые кислоты. Классификация, строение, функции. Пространственная организация нуклеиновых кислот. Нуклеопротеины. Роль нуклеотидов в биохимии клетки.
- 62. Распад пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов. Регуляция процессов.
- 63. Биосинтез пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов. Регуляция процессов

### **2.2.2 Фонд оценочных средств для проверки сформированных навыков (задачи к зачету)**

#### **Практическое занятие № 1.**

Нарисуйте схему обмена веществ и дайте определение понятиям «анаболизм», «катаболизм», «метаболизм»

#### **Практическое занятие № 2.**

Нарисуйте схему превращения субстратов биологического окисления

#### **Практическое занятие № 3**

Нарисуйте схематично  $\alpha$ -спираль и  $\beta$ -структуру и укажите на рисунке водородные связи.

#### **Практическое занятие № 4**

Рассчитайте, как снизится выход АТФ при нарушении работы цепи переноса электронов в митохондриях под воздействием 2,4-динитрофенола (разобщитель окислительного фосфорилирования).

## Критерии оценки уровня усвоения знаний, умений и навыков по результатам зачета

| Характеристика ответа  | Европейская оценка | Рубежные баллы | Оценка  | Уровень сформированности компетенций            |
|--|--------------------|----------------|---------|---|
| <p>Дан полный, развернутый ответ на поставленный теоретический вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном ориентировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента. При ответе вопрос студент демонстрирует применение знаний к реальным профессиональным ситуациям, объясняет решение задачи на уровне анализа, синтеза и дает свою оценку решения проблемы. При этом студент не затрудняется с ответом при видоизменении задания и правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.</p> | A                  | 100-96         | зачтено | Повышенный уровень сформированности компетенций |
| <p>Дан полный, развернутый ответ на поставленный теоретический вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Умеет тесно увязывать теорию с практикой. Задача решена правильно и с</p>   | A                  | 95-91          | зачтено |   |

|   |          |              |                |   |
|---|----------|--------------|----------------|---|
| обоснованием принятого решения. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.  |          |              |                |   |
| Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Задача решена верно, правильно обосновывает принятую методику решения задачи. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. В ответе допущены недочеты, исправленные студентом с помощью преподавателя.  | <b>A</b> | <b>90-86</b> | <b>зачтено</b> |   |
| Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен литературным языком в терминах науки. Студент владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач. Могут быть допущены недочеты или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.   | <b>B</b> | <b>85-81</b> | <b>зачтено</b> | <b>Базовый уровень сформированности компетенций</b> |
| Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Студент владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач. Ответы на дополнительные вопросы логичны, изложены в терминах науки, однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные студентом с помощью "наводящих" вопросов преподавателя. | <b>C</b> | <b>80-76</b> | <b>зачтено</b> |   |
| Студент демонстрирует достаточные теоретические и практические знания. Дан полный, но недостаточно последовательный ответ на  | <b>C</b> | <b>75-71</b> | <b>зачтено</b> |   |

|  |          |              |                |   |
|--|----------|--------------|----------------|---|
| поставленный вопрос, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Могут быть допущены 1-2 ошибки в определении основных понятий или решении практической задачи, которые студент затрудняется исправить самостоятельно.  |          |              |                |   |
| Дан недостаточно полный и развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции. Студент испытывает затруднения при выполнении практической задачи и не может связать теорию с практикой. | <b>D</b> | <b>70-66</b> | <b>зачтено</b> | <b>Пороговый уровень сформированности компетенций</b> |
| Дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания студентом их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Испытывает затруднения при выполнении практических задач. Речевое оформление требует поправок, коррекции.   | <b>E</b> | <b>65-61</b> | <b>зачтено</b> |   |
| Дан неполный ответ. Присутствует нелогичность изложения. Студент затрудняется с доказательностью. Масса существенных ошибок в определениях терминов, понятий, характеристике фактов, явлений. В ответе отсутствуют выводы. Речь неграмотна. При ответе на дополнительные вопросы студент начинает понимать связь между   | <b>E</b> | <b>60</b>    | <b>зачтено</b> |   |

|  |          |                     |                       |  |
|--|----------|---------------------|-----------------------|--|
| знаниями только после подсказки преподавателя  |          |                     |                       |  |
| Студент испытывает значительные трудности в ответе на вопросы. Присутствует масса существенных ошибок в определениях терминов, понятий, характеристике фактов, явлений теории управления. Речь неграмотна. На дополнительные вопросы студент не отвечает. Задача не решена | <b>F</b> | <b>Менее<br/>60</b> | <b>Не<br/>зачтено</b> | <b>Компетенции<br/>не сформированы</b> |