

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич  
Должность: врио ректора  
Дата подписания: 14.07.2025 15:28:31  
Уникальный программный ключ:  
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФГБОУ ВО «ТВЕРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Утверждаю:

Руководитель ООП

Феофанова М.А.

14 мая 2025г.



Рабочая программа дисциплины

## **Химические основы биологических процессов**

|                           |                                                           |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Закреплена за кафедрой:   | <b>Физической химии</b>                                   |
| Направление подготовки:   | <b>04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия</b>        |
| Направленность (профиль): | <b>Экспертная и медицинская химия: теория и практика.</b> |
| Квалификация:             | <b>Химик. Преподаватель химии</b>                         |
| Форма обучения:           | <b>очная</b>                                              |
| Семестр:                  | <b>7</b>                                                  |

Программу составил(и):

*д-р хим. наук, проф., Виноградова Марина Геннадьевна; д-р хим. наук, проф., Виноградова Марина Геннадьевна*

Тверь, 2025

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цели освоения дисциплины (модуля):

Цель дисциплины дать студенту целостное представление о современном состоянии и перспективах развития биохимии и биотехнологии

### Задачи:

- ознакомление студентов с классами биологически активных органических соединений, вопросами метаболизма живых  $\square$  организмов, молекулярных аспектов физиологии человека и наследственности;
- научить студентов пользоваться для конкретных целей теми знаниями, которые они приобретают в ходе изучения фундаментальных наук, других общепрофессиональных и специальных дисциплин;
- повысить уровень профессиональной компетентности студентов посредством установления системы межпредметных связей содержания курса с содержанием профилирующих дисциплин.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ОП: Б1.О

### Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Органическая химия

Координационная химия

Хроматографический метод анализа и экспертная химия

Физические методы исследования

**Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**

Биология с основами экологии

Высокомолекулярные соединения

Коллоидная химия

Научно-исследовательская работа

Современная химия и химическая безопасность

Высокомолекулярные соединения

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

|                           |              |
|---------------------------|--------------|
| <b>Общая трудоемкость</b> | <b>5 ЗЕТ</b> |
| Часов по учебному плану   | 180          |
| <b>в том числе:</b>       |              |
| аудиторные занятия        | 68           |
| самостоятельная работа    | 65           |
| часов на контроль         | 27           |

## 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

ОПК-2.1: Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности

- Уровень 1
- нормы техники безопасности работы в химической лаборатории;
  - устройство приборов и оборудования, используемых в эксперименте;
  - современные технические средства, технологии и материалы, понимать экологические последствия их применения.
- Уровень 1
- применять полученные знания на практике;

- проводить стандартные физико-химические измерения;
- на основе закономерностей химической науки прогнозировать поведение химических систем.

- Уровень 1
- необходимыми методами исследования,
  - навыками химического эксперимента;
  - основными понятиями фундаментальной и прикладной химии;
  - теоретическими основами биологии и экологии.

ОПК-6.1: Представляет результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке

- Уровень 1
- основные группы загрязнителей, пути их миграции, трансформации и накопления в экосистемах;
  - виды и особенности письменных текстов и устных выступлений;
  - особенности применения научного стиля изложения материала

- Уровень 1
- составлять письменные тексты на научные темы;
  - подготовить стендовый или устный доклад на конференцию.

- Уровень 1
- теоретическими основами биологии и биохимии;
  - основными понятиями фундаментальной и прикладной химии;
  - поиском информации в глобальной сети интернет.

ОПК-6.2: Представляет информацию химического содержания с учетом требований библиографической культуры

- Уровень 1
- виды и особенности письменных текстов и устных выступлений;
  - особенности применения научного стиля изложения материала

- Уровень 1
- составлять письменные тексты на научные темы;
  - формулировать собственную точку зрения при устных выступлениях и дискуссиях на научные темы;
  - подготовить стендовый или устный доклад на конференцию;
  - применять основные законы химии при обсуждении полученных результатов, в том числе с привлечением информационных баз данных.

- Уровень 1
- поиском информации в глобальной сети интернет;
  - навыками написания текста по научным и иным темам;
  - навыками подготовки и участия в обсуждении результатов научных исследований.

## 5. ВИДЫ КОНТРОЛЯ

|                            |   |
|----------------------------|---|
| Виды контроля в семестрах: |   |
| экзамены                   | 7 |

## 6. ЯЗЫК ПРЕПОДАВАНИЯ

Язык преподавания: русский.

## 7. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Код занят. | Наименование разделов и тем                            | Вид занятия | Семестр / Курс | Часов | Источники | Примечание |
|------------|--------------------------------------------------------|-------------|----------------|-------|-----------|------------|
|            | Раздел 1. Введение                                     |             |                |       |           |            |
| 1.1        | Особенности живых систем. Биомембраны и биоэнергетика. | Лек         | 7              | 2     |           |            |
| 1.2        | История развития биохимии.                             | Ср          | 7              | 8     |           |            |

|     |                                                                                                               |         |   |    |  |  |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---|----|--|--|
|     | Раздел 2. Биомолекулы                                                                                         |         |   |    |  |  |
| 2.1 | Основные химические вещества в живых организмах                                                               | Лек     | 7 | 6  |  |  |
| 2.2 | аминокислоты; пептиды; белки; сахара; нуклеозиды; нуклеиновые кислоты; жиры; витамины                         | Лаб     | 7 | 16 |  |  |
| 2.3 | Микроэлементы. Биологическое значение                                                                         | Ср      | 7 | 10 |  |  |
|     | Раздел 3. Биокатализ                                                                                          |         |   |    |  |  |
| 3.1 | Ферменты.                                                                                                     | Лек     | 7 | 6  |  |  |
| 3.2 | Кинетика реакций ферментативного катализа.                                                                    | Лаб     | 7 | 8  |  |  |
| 3.3 | Применение ферментов и их ингибиторов в медицине. Проблемы медицинской энзимологии.                           | Ср      | 7 | 12 |  |  |
|     | Раздел 4. Метаболизм                                                                                          |         |   |    |  |  |
| 4.1 | Обмен веществ и биоэнергетика.                                                                                | Лек     | 7 | 6  |  |  |
| 4.2 | Метаболизм углеводов. Метаболизм липидов.                                                                     | Лаб     | 7 | 10 |  |  |
| 4.3 | Обмен аминокислот. Обмен аммиака. Обмен нуклеотидов.                                                          | Ср      | 7 | 12 |  |  |
|     | Раздел 5. Биополимеры и наследственность                                                                      |         |   |    |  |  |
| 5.1 | Биосинтез нуклеиновых кислот и белков. Генетический код.                                                      | Лек     | 7 | 6  |  |  |
| 5.2 | Генная инженерия. Экологические и этические проблемы генной инженерии.                                        | Ср      | 7 | 10 |  |  |
|     | Раздел 6. Молекулярные аспекты физиологии человека                                                            |         |   |    |  |  |
| 6.1 | Химический состав крови. Химия иммунитета. Химия зрения. Химия мышечной и костной ткани. Химия почечной ткани | Лек     | 7 | 8  |  |  |
| 6.2 | Химия нейроэндокринной регуляции. Химия иммунитета.                                                           | Ср      | 7 | 13 |  |  |
|     | Раздел 7. контроль                                                                                            |         |   |    |  |  |
| 7.1 |                                                                                                               | Экзамен | 7 | 27 |  |  |

### Образовательные технологии

### Список образовательных технологий

|   |                                                                                                                                         |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Дискуссионные технологии (форум, симпозиум, дебаты, аквариумная дискуссия, панельная дискуссия, круглый стол, фактивизированная и т.д.) |
| 2 | Информационные (цифровые) технологии                                                                                                    |
| 3 | Активное слушание                                                                                                                       |

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 8.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации

представлены в приложении 1.

### 8.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

представлены в приложении 1.

### 8.3. Требования к рейтинг-контролю

представлены в приложении 1. Шкала и критерии выставления оценок описаны в локальной нормативной документации Тверского государственного университета (Положение о рейтинговой системе обучения студентов ТвГУ).

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### 9.3.1 Перечень программного обеспечения

|   |                      |
|---|----------------------|
| 1 | Adobe Acrobat Reader |
| 2 | Google Chrome        |
| 3 | OpenOffice           |
| 4 | Origin 8.1 Sr2       |
| 5 | HyperChem            |

#### 9.3.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

|    |                                                                  |
|----|------------------------------------------------------------------|
| 1  | СПС "ГАРАНТ"                                                     |
| 2  | СПС "КонсультантПлюс"                                            |
| 3  | ЭБС «ZNANIUM.COM»                                                |
| 4  | ЭБС «Университетская библиотека онлайн»                          |
| 5  | ЭБС IPRbooks                                                     |
| 6  | ЭБС «Лань»                                                       |
| 7  | ЭБС BOOK.ru                                                      |
| 8  | ЭБС ТвГУ                                                         |
| 9  | Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (подписка на журналы) |
| 10 | Журналы American Chemical Society (ACS)                          |
| 11 | Ресурсы издательства Springer Nature                             |
| 12 | Архивы журналов издательства Nature                              |

**10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

| <b>Аудит-я</b> | <b>Оборудование</b>                                                                                                                              |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3-408          | комплект учебной мебели, переносной ноутбук, проекторы, абсорбциометр, телефоны, ареометр, барометр анероид, дрель, колонки, мешалка магнитная,  |
| 5-110          | Столы пристенные химические Стол лабораторный с раковиной Стол рабочий с увел. стол. Весы лабораторные с гирей калибровочной Сушильный шкаф      |
| 5-311          | Проектор Экран Компьютер (монитор, системный блок, клав., мышь) Доска - 1шт. Трибуна -1 шт. Комплект учебной мебели Стенд "Периодическая таблица |

**11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Оценивание результатов сформированности компетенции ОПК-6.1

Методические указания по подготовке к выполнению лабораторных работ

Планы лабораторных занятий и методические рекомендации по подготовке к ним разработаны в соответствии с программой дисциплины «Химические основы биологических процессов» и предназначены для проведения лабораторных занятий и для самостоятельной подготовки студентов.

Лабораторный практикум по дисциплине «Химические основы биологических процессов» позволяет студенту придти к правильному пониманию взаимосвязи между теорией и практикой эксперимента, закрепить теоретические знания и привить определенные навыки в научной работе с использованием современного оборудования. Работа в лаборатории также повышает интерес и углубляет понимание лекционного материала.

К выполнению лабораторной работы студент допускается лишь после проверки преподавателем степени его готовности к работе. К следующей работе допускаются студенты, полностью оформившие предыдущую работу и подготовившиеся к выполнению настоящей.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы

Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования предусматривается выделение в ученых планах вузов времени, отводимого на самостоятельную (внеаудиторную) работу студентов.

Главное в такой работе – это ее правильная организация, которая включает в себя планирование, задаваемое тематическими планами и последовательностью изучения дисциплин.

Самостоятельная работа по дисциплине «Химические основы биологических процессов» проводится с целью углубления и закрепления полученных в ходе лекционных занятий знаний и приобретение навыков пользования рекомендованной литературой, навыков научного исследования.

Самостоятельная работа начинается с работы над лекционным материалом. Она включает конспектирование лекций и последующую работу над ними. При конспектировании лекции рекомендуется на каждой странице оставлять поля для последующих записей в дополнение к конспекту.

При работе над текстом лекции студенту следует обратить особое внимание на проблемные вопросы, поставленные преподавателем при чтении лекции, а так же на его задание и рекомендации.

Рекомендации по подготовке к практическим занятиям, контрольным работам экзамену

Самостоятельное изучение дисциплины целесообразно начинать, ознакомившись с программой дисциплины и требованиями к минимуму содержания, знаниям и умениям по данной дисциплине. Уяснив общую структуру курса, познакоившись с зачетными

вопросами, можно переходить к его поэтапному изучению, привлекая для этого материалы лекций и рекомендованную учебную литературу.

Изучая дисциплину, необходимо добиться полного усвоения ее теоретических основ, научиться применять теоретические знания для решения практических задач. Содержание незнакомых терминов, встретившихся в процессе освоения учебного материала, можно выяснить при помощи справочной литературы. Более сложные вопросы уточняются на консультациях с преподавателем кафедры.

Следует четко знать определения, принципы, дополнять каждый теоретический вопрос соответствующими примерами и графиками.

Экзамен по дисциплине включает:

- устный ответ на 2 экзаменационных вопроса;
- решение задачи
- результаты рейтинг-контроля.

При оценке устного ответа на экзаменационный вопрос принимается во внимание:

- 1) полнота, глубина освещения вопроса, логика и аргументированность изложения материала;
- 2) умение связывать теорию с практикой, применять полученные знания для анализа будущей деятельности;
- 3) умение иллюстрировать теоретические положения примерами;
- 4) культура речи.

В ходе экзамена преподаватель имеет право задавать дополнительные вопросы.

#### Оценивание результатов сформированности компетенции ОПК-6.2

##### Методические рекомендации по оформлению лабораторной работы

Лабораторные работы по дисциплине «Химические основы биологических процессов» проводятся с целью углубления и закрепления полученных в ходе лекционных занятий знаний и приобретение навыков пользования рекомендованной литературой, навыков научного исследования, возможность аргументировать свое заключение; выработки у студентов навыков и умений правильно оформлять проведенное исследование. совершенствование профессиональной подготовки будущих специалистов.

Ответы на задания к лабораторным работам должны быть основаны на анализе различных источников научного (различные монографии, статьи, диссертации и авторефераты диссертаций) и учебного плана (например, учебники или учебные пособия) как отечественных, так и зарубежных авторов. Данная литература либо берется в библиотеке, либо из Интернет-ресурсов, либо из других источников. Необходимые материалы студенты должны найти сами и тем самым продемонстрировать свои научно-исследовательские навыки по поиску информации.

**Образовательные технологии**

| Учебная программа –<br>наименование разделов и тем<br>(в строгом соответствии с<br>разделом II РПД) | Вид занятия                                                                                                                                              | Образовательные технологии                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Введение.                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• лекция</li> <li>• решение задач и упражнений</li> </ul>                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• традиционные (фронтальная лекция, решение упражнений),</li> <li>• информационные (показ презентаций)</li> </ul>                                                                                                                                                                                       |
| 2. Биомолекулы                                                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• лекция</li> <li>• лабораторная работа в химической лаборатории</li> <li>• решение задач и упражнений</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• традиционные (фронтальная лекция, решение упражнений),</li> <li>• информационные (показ презентаций)</li> <li>• технология исследовательской деятельности (химический эксперимент)</li> <li>• технология модульного и блочно-модульного обучения</li> <li>• здоровьесберегающие технологии</li> </ul> |
| 3. Биокатализ                                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• лекция</li> <li>• лабораторная работа в химической лаборатории</li> <li>• решение задач и упражнений</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• традиционные (фронтальная лекция, решение упражнений),</li> <li>• информационные (показ презентаций)</li> <li>• технология исследовательской деятельности (химический эксперимент)</li> <li>• технология модульного и блочно-модульного обучения</li> <li>• здоровьесберегающие технологии</li> </ul> |
| 4. Метаболизм                                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• лекция</li> <li>• лабораторная работа в химической лаборатории</li> <li>• решение задач и упражнений</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• традиционные (фронтальная лекция, решение упражнений),</li> <li>• информационные (показ презентаций)</li> <li>• технология исследовательской деятельности (химический эксперимент)</li> <li>• технология модульного и блочно-модульного обучения</li> <li>• здоровьесберегающие технологии</li> </ul> |
| 5. Биополимеры и наследственность                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• лекция</li> <li>• решение задач и упражнений</li> </ul>                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• традиционные (фронтальная лекция, решение упражнений),</li> <li>• информационные (показ презентаций)</li> <li>• технология модульного и блочно-модульного обучения</li> </ul>                                                                                                                         |

|                      |                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6. Химическая связь. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• лекция</li> <li>• решение задач и упражнений</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• традиционные (фронтальная лекция, решение упражнений),</li> <li>• информационные (показ презентаций)</li> <li>• технология модульного и блочно-модульного обучения</li> </ul> |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Требования к рейтинг-контролю

| Модули    | Темы                                                                                                                     | Виды работ                                                              | Баллы |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------|
| 7 семестр |                                                                                                                          |                                                                         |       |
| I модуль  | ОПК-2.1; ОПК-6.1; ОПК-6.2<br>введение, биомолекулы, биокатализ.                                                          | Контрольная работа №1                                                   | 20    |
|           |                                                                                                                          | Посещаемость, работа на занятии, выполнение и защита лабораторных работ | 10    |
| Итого:    |                                                                                                                          |                                                                         | 30    |
| II модуль | ОПК-2.1; ОПК-6.1; ОПК-6.2<br>Темы: метаболизм, биополимеры и наследственность, молекулярные аспекты физиологии человека. | Контрольная работа №2                                                   | 20    |
|           |                                                                                                                          | Посещаемость, работа на занятии, выполнение и защита лабораторных работ | 10    |
| Итого:    |                                                                                                                          |                                                                         | 30    |
| Экзамен   |                                                                                                                          |                                                                         | 40    |
| Всего:    |                                                                                                                          |                                                                         | 100   |

## Приложение 2

### Оценочные материалы для проведения текущей аттестации

#### Текущий контроль успеваемости

##### 1 модуль

**Контрольная работа №1.** Темы: введение, биомолекулы, биокатализ.

*Пример*

**Задание №1** (7 баллов)

Какое количество цветной капусты необходимо употребить в пищу, чтобы удовлетворить суточную потребность взрослого человека в витамине К, если в ней содержится в среднем 40 мг/г данного витамина?

**Задание №2** (2 балла)

Какие углеводы пищи человека являются источниками глюкозы при переваривании?

а) сахараза б)лактоза в)крахмал г)целлюлоза

**Задание №3** (2 балла)

Назовите аминокислоты, имеющие при pH=7,0 дополнительный отрицательный заряд. Напишите их формулы в ионизированной форме.

**Задание №4** (2 балла)

Выберите цифры, соответствующие суточной норме углеводов в питании человека (грамм):

а)50 б)100 в)200 г)400

**Задание №5** (7 баллов)

Изобразите участок РНК, содержащий тимин и урацил.

##### 2 модуль

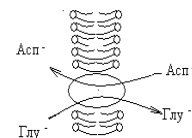
**Контрольная работа № 2.** Темы: метаболизм, биополимеры и наследственность, молекулярные аспекты физиологии человека.

*Пример*

**Задание №1** (7 баллов) Как влияет энергетический потенциал клетки (АТФ/АДФ) на скорость реакций цикла Кребса? Ответ обоснуйте.

**Задание №2** (2 балла) Глюконеогенез : А)протекает в мышцах Б) Активируется фруктозо – 2,6 – бифосфатом В) Активируется ацил-КоА Г) Поддерживает нормальный уровень глюкозы в крови в период пищеварения Д) Регулируется аллостерически 2,3-бисфосфоглицератом

**Задание №3** (2 балла) Цикл АТФ-АДР включает А) использование энергии химической связи АТФ для работы Б) Синтез АТФ за счет энергии окисления пищевых веществ В) Использование АТФ для различных видов работы и регенерацию АТФ за счет реакций катаболизма Г) Субстратное фосфорилирование Д) Гидролиз макроэргических связей АТФ с выделением тепла



**Задание №4** (2 балла) Назовите вид транспорта

**Задание №5** (7 баллов) Сколько молекул АТФ образуется при окислении 1 молекулы эруковой кислоты до  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ ?

## 5.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

| Планируемый образовательный результат (компетенция, индикатор) | Типовые контрольные задания и способ проведения промежуточной аттестации <sup>2</sup><br>(2–3 примера заданий)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Критерии оценивания и шкала оценивания <sup>3</sup>                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-2.1                                                        | <p><b>1. Уровень глюкозы в крови после 40-часового голодания поддерживается за счёт :</b></p> <p>А) Гликолиза<br/>Б) Гликогенолиза<br/>В) Гликогенолиза и Глюконеогенеза<br/>Г) Пентозофосфатного пути</p> <p><b>2. Участок цепи ДНК, кодирующий первичную структуру полипептида, состоит из 30 нуклеотидов. Определите число аминокислот в полипептиде, число нуклеотидов на и-РНК и количество необходимых для переноса аминокислот тРНК.</b></p>                               | <p>1. Правильно выбран вариант ответа – 1 балл</p> <p>2. Имеется полное верное решение, включающее правильный ответ – 3 балла; Дано верное решение, но допущены несущественные фактические ошибки, не искажающие общего смысла – 2 балла; • Имеется верное решение только части задания – 1 балл.</p> |
| ОПК-6.1                                                        | <p><b>1. Максимальное количество энергии образуется в ходе:</b></p> <p>А) анаэробного распада глюкозы<br/>Б) аэробного гликолиза<br/>В) пентозофосфатного пути окисления<br/>Г) глюконеогенеза</p> <p><b>2. Если с пищей человек получил 1-1,5 г холестерина, то его синтез в организме снижается за счет снижения активности и уменьшения количества ферментов, принимающих участие в синтезе холестерина. Объясните причины, приводящие к снижению синтеза холестерина.</b></p> | <p>1. Правильно выбран вариант ответа – 1 балл</p> <p>2. Имеется полное верное решение, включающее правильный ответ – 3 балла; Дано верное решение, но допущены несущественные фактические ошибки, не искажающие общего смысла – 2 балла; • Имеется верное решение только части задания – 1 балл.</p> |
| ОПК-6.2                                                        | <p><b>1. В молекулах фосфопротеидов остатки фосфатов присоединяются через:</b></p> <p>А) серусодержащие аминокислоты<br/>Б) оксиаминокислоты<br/>В) иминокислоты<br/>Г) моноаминодикарбоновые кислоты<br/>Д) диаминомонокарбоновые кислоты</p> <p><b>2. Напишите реакцию гидролитического расщепления мальтозы. Под действием какого фермента она происходит?</b></p>                                                                                                             | <p>1. Правильно выбран вариант ответа – 1 балл</p> <p>2. Имеется полное верное решение, включающее правильный ответ – 3 балла; Дано верное решение, но допущены несущественные фактические ошибки, не искажающие общего смысла – 2 балла; • Имеется верное решение только части задания – 1 балл.</p> |

### Вопросы для подготовки к экзамену по дисциплине «Химические основы биологических процессов»

1. История развития биохимии.
2. Транспортные системы.
3. Биомембраны.
4. Аминокислоты.
5. Пептиды.

6. Белки. Функции белков в организме. Содержание белков в органах и тканях. Методы выделения и очистки белков.
7. Структурная организация белков.
8. Классификация белков. Физико-химические свойства белков.
9. Нуклеиновые кислоты.
10. Углеводы. Структура и свойства.
11. Углеводы. Классификация углеводов
12. Жиры. Биологическая роль липидов. Свойства липидов.
13. Структура, номенклатура и классификация липидов.
14. Водорастворимые витамины
15. Жирорастворимые витамины.
16. Ферменты. Номенклатура, классификация и строение.
17. Свойства ферментов. Механизм действия ферментов.
18. Кинетика реакций ферментативного катализа.
19. Факторы определяющие активность ферментов.
20. Метаболизм углеводов.
21. Аэробный и анаэробный гликолиз.
22. Строение, синтез и распад гликогена.
23. Цикл Кребса.
24. Метаболизм липидов.
25. Биосинтез углеводов, липидов.
26. Обмен аминокислот. Переваривание белков. Общие пути обмена аминокислот.
27. Обмен аммиака.
28. Биосинтез нуклеиновых кислот и белков. Репликация ДНК.
29. Химический состав крови. Заболевания крови.
30. Система свертывания крови. Противосвертывающая система крови.
31. Химия иммунитета. Структура антител.
32. Иммуноглобулины. Антигены. Проблема СПИДа.
33. Химия нейроэндокринной регуляции. Нейроны.
34. Химический состав мозга. Химические основы возникновения и проведения нервных импульсов.
35. Химическая структура гормонов. Молекулярные действия гормонов.
36. Стероидные гормоны коры надпочечников и половых желез. Адреналин.
37. Химия зрения.
38. Химия мышечной ткани. Химический состав поперечно-полосатой мышцы. Особенности химического состава сердечной мышцы. Функциональная биохимия мышц.
39. Химия соединительной ткани.
40. Химический состав костной ткани. Факторы влияющие на метаболизм костной ткани.
41. Химия почечной ткани.
42. Химический состав мочи.
43. Химический состав печени.
44. Роль печени в обмене углеводов, белков и липидов.

**Макет экзаменационного билета по дисциплине  
«Химические основы биологических процессов»**

1. Транспортные системы (12 баллов)
2. Цикл Кребса. (12 баллов)
3. Напишите формулу пентапептида Вал- Про- Ала -Тир-Фен (16 баллов)

**Типовые задания для оценивания результатов сформированности компетенции ОПК-2.1**

***Техника безопасности при работе в химической лаборатории***

1. Необходимо точно выполнять все указания преподавателя и лаборанта. Строго воспрещается проводить работы, не предусмотренные планом.

2. Не разрешается в лаборатории находиться в верхней одежде. В лаборатории необходимо быть в халате.
3. На рабочем столе должны находиться только те предметы, которые нужны в данное время для работы.
4. Студентам не разрешается оставлять реактивы на своих рабочих местах.
5. Все опыты с ядовитыми, неприятно пахнущими веществами, а также с концентрированными кислотами и щелочами производить только в вытяжном шкафу.
6. Опыты с легко воспламеняющимися веществами необходимо производить вдали от огня.
7. При работе с металлическим натрием и другими щелочными металлами следует остерегаться воды. Обрезки щелочных металлов сдавать лаборанту и ни в коем случае не бросать в банки для мусора.
8. При нагревании растворов в пробирки всегда следует держать ее таким образом, чтобы отверстие пробирки было направлено в сторону от работающего, и его соседей по рабочему столу. Особенно важно соблюдать это в тех случаях, когда нагреваемой жидкостью являются концентрированные кислоты или растворы щелочей. Рекомендуется эти опыты производить в вытяжном шкафу.
9. Не наклонять лицо над нагреваемой жидкостью или сплавляемыми веществами во избежание попадания брызг на лицо.
10. Не следует вдыхать пахучие вещества, в том числе и выделяющиеся газы, близко наклоняясь к сосуду с этими веществами. Следует легким движением руки направить струю воздуха от отверстия сосуда к себе и осторожно вдохнуть.
11. Брать щелочь разрешается только шпателем, щипцами или пинцетом. Необходимо тщательно убирать остатки щелочи с рабочего места. Те же меры необходимо соблюдать при работе с фосфорным ангидридом.
12. При разбавлении концентрированных кислот, особенно серной, вливать кислоту в воду, а не наоборот.
13. Работу с ртутью производить на специальных подносах с высокими бортами.
14. Остатки соединений редких и ценных металлов сливать в особые банки (взять у лаборанта).
15. В раковину выливать только воду. Отходы следует сливать в специальные склянки.
16. Нельзя ничего пробовать на вкус.
17. Запрещается в лаборатории пить и употреблять пищу.

#### ***Оказание первой помощи в лаборатории***

1. При попадании на кожу брызг кислоты или щелочи следует немедленно промывать сильной струей воды обожженное место в течение 5-10 минут. Затем обработать поверхность 2%-ным раствором гидрокарбоната натрия (при ожоге кислотой) или 1%-ным раствором уксусной кислоты (при ожоге щелочью).
2. Если кислота или щелочь попадут в глаза, то их немедленно нужно промыть водой, после чего разбавленным раствором пищевой соды (при попадании кислоты) или борной кислотой (при попадании щелочи).
3. При ожоге горячими предметами (стекло, металлы и т. п.) пораженное место следует смочить 1%-ным раствором перманганата калия.
4. При ожогах фосфором необходимо наложить на обожженное место повязку, смоченную 2%-ным раствором сульфата меди.
5. При отравлении хлором, бромом, сероводородом, окисью углерода необходимо вывести пострадавшего на воздух, а затем обратиться к врачу.
6. При отравлении соединениями мышьяка и ртути, а также цианистыми солями немедленно обратиться к врачу.

### **Лабораторные работы**

#### ***Работа 1. Белки (качественные реакции)***

##### ***Ход работы***

#### **1. БИУРЕТОВАЯ РЕАКЦИЯ** (на обнаружение пептидных связей в белках)

К 1 мл 1% раствора белка (желатина или яичного белка) добавляют 1 мл 10% раствора NaOH и 1 каплю 1% раствора сульфата меди. Появляется сине-фиолетовое или красно-фиолетовое окрашивание.

## **2. НИНГИДРИНОВАЯ РЕАКЦИЯ** (на аминокгруппу, находящуюся в α-положении)

К 1 мл 1% раствора белка прибавляют 0,5 мл 0,5% раствора нингидрина и нагревают до кипения. Появляется фиолетово-синее окрашивание.

## **3. РЕАКЦИЯ ФОЛЯ** (на цистеин и цистин)

К 1 мл 1% раствора яичного белка добавить 1 мл 30% щелочи и 3-4 капли 5% раствора ацетата свинца. При интенсивном кипячении жидкость окрашивается в бурый или черный цвет.

## **4. РЕАКЦИЯ АДАМКЕВИЧА** (на триптофан)

К 1 мл 1% раствора яичного белка добавляют 1 мл ледяной (концентрированной) уксусной кислоты и осторожно нагревают до растворения осадка. После охлаждения к смеси осторожно добавляют 1 мл концентрированной серной кислоты (по каплям по стенке пробирки, чтобы жидкости не смешались). Через 5-10 минут на границе раздела двух слоев наблюдают образование красно-фиолетового кольца. Проводят реакцию Адамкевича с 0,1% раствором триптофана.

## **5. Реакция с 5-оксиметилфурфуролом** (на триптофан)

К 1 см<sup>3</sup> раствора белка прилейте 5 капель раствора сахарозы и осторожно добавьте 5 капель концентрированной серной кислоты. На границе двух слоев жидкостей появляется вишнево-красное окрашивание. Окраска появляется вследствие реакции триптофана с оксиметилфурфуролом, образующимся при действии концентрированной серной кислоты на сахарозу.

### **Оформление работы**

Результаты работы оформляются в виде таблицы

| Реакция | Материал исследования | Реактивы | Окраска продукта | Чем обусловлена реакция |
|---------|-----------------------|----------|------------------|-------------------------|
| 1.      |                       |          |                  |                         |
| 2.      |                       |          |                  |                         |
| 3.      |                       |          |                  |                         |

## **РАСТВОРИМОСТЬ И ОСАЖДЕНИЕ БЕЛКОВ**

### **1. Растворимость в воде, органических растворителях**

1. В пробирку поместите 0,2 мл яичного белка и прилейте 1-3 мл воды. Смесь перемешайте стеклянной палочкой. Для водного раствора укажите рН среды (универсальная индикаторная бумага).

2. Осаждение белков при нагревании

В 5 пробирок налейте по 1 см<sup>3</sup> раствора белка:

а) 1 пробирку нагрейте; Аналитический эффект: помутнение раствора (опалесценция)

б) во 2 добавьте 1...2 капли 1 % раствора  $\text{CH}_3\text{COOH}$  и пробирку нагрейте; Аналитический эффект: помутнение раствора, а затем выпадение белого осадка. (Белок теряет заряд и находится в изоэлектрическом состоянии)

в) в 3 добавьте 1...2 капли 10 % раствора  $\text{CH}_3\text{COOH}$  и пробирку нагрейте; Аналитический эффект: осадок не образуется. (Белок изменяет заряд на положительный).

г) в 4 добавьте 1...2 капли 10 % раствора  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , каплю насыщенного раствора  $\text{NaCl}$  и пробирку нагрейте; Аналитический эффект: помутнение раствора, а затем выпадение белого осадка. (Белок теряет заряд и находится в изоэлектрическом состоянии).

д) в 5 добавьте 1...2 капли 10 % раствора  $\text{NaOH}$  и пробирку нагрейте. Аналитический эффект: осадок не образуется. (Положительный заряд на белке усиливается).

### **Оформление работы**

Результаты работы оформляются в виде таблицы

| № про-бирки | Среда                                                              | Изменения | Выводы |
|-------------|--------------------------------------------------------------------|-----------|--------|
| 1           | Нейтральная                                                        |           |        |
| 2           | Слабокислая<br>(Раствор (1 %) $\text{CH}_3\text{COOH}$ )           |           |        |
| 3           | Кислая<br>(Раствор (10 %) $\text{CH}_3\text{COOH}$ )               |           |        |
| 4           | Кислая<br>(Раствор (10 %) $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaCl}$ ) |           |        |
| 5           | Щелочная<br>(10 % раствор $\text{NaOH}$ )                          |           |        |

### Осаждение белков химическими агентами.

1. а) настилают по стенке пробирки 10 капель азотной кислоты и 5 капель раствора белка (не перемешивать. Осторожно, кислота!) Аналитический эффект: на границе двух жидкостей образуется осадок в виде белого кольца. При встряхивании и добавлении избытка азотной кислоты осадок не растворяется.

б) настилают по стенке пробирки 10 капель серной кислоты и 5 капель раствора белка (не перемешивать. Осторожно, кислота!) Аналитический эффект: на границе двух жидкостей образуется осадок в виде белого кольца. При встряхивании и добавлении избытка серной кислоты осадок растворяется.

2. Как и неорганические, так и органические кислоты (сульфосалициловая, трихлоруксусная и др.), вызывая дегидратацию и образуя комплексные соединения, денатурируют белки. Трихлоруксусная кислота (ТХУ) осаждает только белки и очень часто используется для отделения белков от низкомолекулярных азотсодержащих соединений (аминокислот и пептидов.)

В пробирку помещают 6 капель раствора белка и добавляют 2 капли раствора трихлоруксусной кислоты. Аналитический эффект: выпадение осадка.

3. Фенол и мочевины образуют комплексные соли с белками, вызывая образование осадка. к 1 см<sup>3</sup> раствора белка добавьте несколько кристаллов мочевины; Аналитический эффект: образование осадка.прокипятите. Аналитический эффект: выпадение яичного альбумина.

Результаты опыта запишите в виде таблицы

### Работа 2. Углеводы

#### 1. ПРОБА ПОДОБЕДОВА–МОЛИША (общая реакция для углеводов).

К 1 см<sup>3</sup> раствора глюкозы добавьте 1...2 капли 10 % спиртового раствора  $\alpha$ -нафтола и 4-6 капель конц.  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Аналитический эффект: на границе раздела двух слоев образуется фиолетовое кольцо (если вместо  $\alpha$ -нафтола взять раствор тимола, то образуется красное кольцо).

#### 2. ПРОБА НА ОБРАЗОВАНИЕ АЛЬДЕГИДНЫХ СМОЛ.

5 см<sup>3</sup> раствора глюкозы (1-5 %) смешайте с 2 см<sup>3</sup> 10 % раствора едкого натра и доведите до кипения, нагревая на спиртовке. Аналитический эффект: содержимое пробирки желтеет или даже становится темно-бурым. Появляется запах карамели.

#### 3. ПРОБА НА ВОССТАНОВЛЕНИЕ СОЛЕЙ МЕДИ.

К 2 см<sup>3</sup> раствора глюкозы добавьте 1 см<sup>3</sup> раствора едкого натра и 3 капли раствора сульфата меди. Наблюдаем образование голубого осадка гидроксида меди (II), который сразу растворяется и раствор окрашивается в ярко-синий цвет. Происходит качественная реакция на многоатомные спирты, реакция обусловлена наличием гидроксильной группы. Нагрейте до кипения. Аналитический эффект: наблюдается образование желтого осадка  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ , который при дальнейшем нагревании переходит в красный осадок  $\text{Cu}_2\text{O}$ .

### 4. Реакция Барфед

Реактив Барфедда можно готовить и по следующей прописи: в 200 мл горячей воды растворяют 13,3 г уксуснокислой меди. Помешивают до растворения соли, фильтруют. К фильтрату прибавляют 1,9 мл ледяной уксусной кислоты -  $\text{CH}_3\text{COOH}$  и прибавляют 1 мл в пробирку с глюкозой (7%-ный раствор. Пробирку нагревают на водяной бане в течение 10 мин. (не перегревать). В пробирке с глюкозой образуется красный осадок оксида меди (I). Дисахариды этой реакции не дают.

### 5. Реакция с мочевиной

В пробирку всыпают 0,5 г мочевины, добавляют 5-6 капель конц. соляной кислоты и 2-3 капли глюкозы. Перемешать до растворения мочевины и нагреть на водяной бане.

## ОФОРМЛЕНИЕ РАБОТЫ

Результаты работы оформляются в виде таблицы

| Реакция | Материал исследования | Реактивы | Окраска продукта | Чем обусловлена реакция |
|---------|-----------------------|----------|------------------|-------------------------|
| 1.      |                       |          |                  |                         |
| 2.      |                       |          |                  |                         |
| 3.      |                       |          |                  |                         |

### Работа 3. Липиды

#### 1 РАСТВОРИМОСТЬ ЖИРОВ И МАСЕЛ.

а) в 5 пробирок поместите по небольшому кусочку твердого жира (свиного, говяжьего и т.п.) и прилейте по 1 мл: 1 – воды, 2 – этанола, 3 – петролейного эфира, 4 – ацетона. Если жир не растворяется, пробирку поместите в водяную баню на 5 минут. Сделайте вывод о растворимости жира на холоде и при нагревании.

б) в 5 пробирок поместите по 0,5 мл растительного масла (подсолнечного, оливкового, кукурузного и т.п) и прилейте по 1 мл: 1 – воды, 2 – этанола, 3 – петролейного эфира, 4 – ацетона. Если масло не растворяется, пробирку поместите в водяную баню на 5 минут. Сделайте вывод о растворимости растительного масла на холоде и при нагревании.

#### 2 ГИДРОЛИЗ ЖИРОВ И МАСЕЛ.

а) В 2 пробирки поместите по небольшому кусочку жира и прилейте в 1 пробирку 1-2 мл раствора щелочи ( $\text{NaOH}$  разб.), а во вторую – 1-2 мл соляной кислоты (1:1). Пробирки встряхните. Если изменений не наблюдается, поместите пробирки в водяную баню на 5-10 мин. Сделайте вывод о гидролизе жиров на холоду и при нагревании.

б) в 2 пробирки поместите по 0,5 мл растительного масла и прилейте в 1 пробирку 1-2 мл раствора щелочи ( $\text{NaOH}$  разб.), а во вторую – 1-2 мл соляной кислоты (1:1). Пробирки встряхните. Если изменений не наблюдается, поместите пробирки в водяную баню на 5-10 мин. Сделайте вывод о гидролизе растительного масла на холоде и при нагревании.

#### 3 ВЫДЕЛЕНИЕ ЖИРА ИЗ МОЛОКА.

К 6 мл цельного молока прибавляют 2 мл 10 %-ного раствора  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , хорошо перемешивают и взбалтывают с 5 мл эфира. Эфирный слой помещают в чашечку для выпаривания на водяную баню (под тягой). После испарения эфира остается сливочное масло – молочный жир.

#### 4 ОБНАРУЖЕНИЕ ГЛИЦЕРИНА В ЖИРАХ (АКРОЛЕИНОВАЯ ПРОБА)

В пробирку вносят 2-3 капли масла (жира), 0,1-0,2 г безводного  $\text{KHSO}_4$  и нагревают на спиртовке (под тягой) до появления белых густых паров. В пары вносят бумажку, смоченную аммиачным раствором нитрата серебра. Бумажка с раствором солей серебра темнеет.

#### 5 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЙОДНОГО ЧИСЛА.

В предварительно взвешенную сухую колбу для титрования помещают 3-4 капли масла (жира). Колбу повторно взвешивают на аналитических весах. По разности весов рассчитывают массу навески масла (жира). В колбу добавляют 25 мл спирта (при плохой растворимости слегка подогревают на водяной бане). Затем в колбу вносят 12,5 мл 0,2н спиртового раствора иода (из бюретки), 100 мл воды и перемешивают 5 мин. Содержимое колбы титруют 0,1н раствора тиосульфата натрия до появления слабожелтого окрашивания. Для более точного определения в колбу приливают 1 мл раствора крахмала и титрование заканчивают до исчезновения синего окрашивания. Опыт повторяют – контроль, но без масла (жира).

Расчет иодного числа проводят по формуле:  $I.ч. = (V_2 - V_1) \cdot 0,0127 \cdot 100 / m$ ,  
 где  $V_2$  – объем (мл) раствора тиосульфата натрия, израсходованного на титрование контроля;  $V_1$  – объем (мл) раствора тиосульфата натрия, израсходованного на титрование пробы масла;  
 0,0127 – титр тиосульфата по иоду;  $m$  – навеска масла (г)

## 6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КИСЛОТНОГО ЧИСЛА.

В предварительно взвешенную сухую колбу для титрования помещают примерно 2 мл масла (жира) – 2...3 г. Колбу повторно взвешивают на аналитических весах. По разности рассчитывают массу навески масла (жира)  $\approx 2...3$  г. В колбочку добавляют 10...15 мл смеси спирта с эфиром (1:1), 1...2 капли фенолфталеина и титруют 0,1 н раствор КОН до появления слабо-розового окрашивания. Окраска после взбалтывания не должна исчезать в течение 0,5...1 мин. Кислотное число рассчитывают по формуле:  $К.ч. = V T / m$ ,  
 где К.ч. – кислотное число;  $V$  – объем (мл) спиртового раствора КОН, пошедшего на титрование (мл);  $T$  – титр 0,1 н раствора КОН;  $m$  – масса навески масла (жира), г.

## ОФОРМЛЕНИЕ РАБОТЫ

Результаты работы оформляются в виде таблицы

| Опыт | Материал исследования | Реактивы | Вывод |
|------|-----------------------|----------|-------|
| 1.   |                       |          |       |
|      |                       |          |       |
| 2.   |                       |          |       |
|      |                       |          |       |
| 3.   |                       |          |       |
|      |                       |          |       |

## Работа 4. Ферменты ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ АМИЛАЗЫ

### 1 Ферментативный гидролиз крахмала.

В две пробирки наливают по 10 капель 1% раствора крахмала. В одну из них (пробирка №1) вносят 4 капли воды (контроль), а во вторую (№2) – 4 капли раствора слюны, разведенной в 5 раз. Перемешивают и ставят термостат или водяную баню на 15 мин при 37 С. Затем из пробирки №1 отбирают по 4 капли исследуемого вещества, которые вносят в две различные пробирки.

а) **реакция на крахмал.** В одну из пробирок добавляет 1 каплю 1% раствора йодида калия (реакция с йодом). В присутствии крахмала появляется синее окрашивание.

б) **Реакция Троммера.** В другую – 3 капли 5 % раствора сульфата меди и 5 капель 10% раствора гидроокиси натрия и осторожно нагревают до кипения (реакция Троммера). Появление красного окрашивания указывает на присутствие в растворе конечных продуктов гидролиза крахмала – глюкозы и мальтозы. Аналогичную процедуру сделать с содержимым пробирки №2. Результаты опыта записать в виде таблицы 1.

| № Пробирки | Субстрат | Фермент         | Реакция |          |
|------------|----------|-----------------|---------|----------|
|            |          |                 | с йодом | Троммера |
| 1          | Крахмал  | Вода (контроль) |         |          |
| 2          | Крахмал  | Амилаза         |         |          |

Результат должен показать, что в присутствии воды гидролиза крахмала не происходит, и реакция с йодом должна быть положительной, а реакция Троммера – отрицательной, тогда как в присутствии амилазы слюны результаты должны быть противоположными, так как произошел гидролиз крахмала.

### 2.Влияние температуры на активность ферментов.

В две пробирки прилить по 10 капель 1% раствора крахмала. Затем в одну из них добавить 5 капель раствора слюны, разведенной в 5 раз, а в другую – такое же количество предварительно прокипяченной в течение 10 мин слюны. Пробирки встряхнуть и поставить в термостат на 15 мин при 37<sup>0</sup>С, после чего с содержимым каждой пробирки сделать реакции с йодом, Троммера. В пробирке с прокипяченной слюной гидролиза крахмала не произойдет (почему?).

### 3Влияние рН среды на активность ферментов.

а) В 8 пробирках приливают по 1 мл дистиллированной воды, а затем в пробирку №1 вносят 1 мл 0,2% раствора соляной кислоты, перемешивают и отбирают из нее 1 мл смеси, которую переносят в пробирку №3 и так далее. Из пробирки №8 отбирают 1 мл и выливают. Таким образом, получают различные разведения соляной кислоты, которые соответствуют различным значениям рН среды. После этого в каждую пробирку добавляют по 2 мл 1% раствора крахмала и по 1 мл раствора слюны, разведенной 1:10. Пробирки встряхнуть и поставить в термостат на 15 мин при 37°C. Затем охладить и добавить во все пробирки по 1 капле 1% раствора йода в йодиде калия. Отметить, что полный гидролиз крахмала произошел в пробирках № 5 и 6, где рН среды раствора находится в пределах 6,8 – 7,2, т.е. оптимальных для действия амилазы.

#### 4. Влияние активаторов и ингибиторов на активность ферментов.

В пробирку №1 вносят 1 каплю 1% раствора хлорида натрия, в пробирку №2 – 1 каплю 1% раствора сульфата меди, а в пробирку №3 – 1 каплю воды. Затем во все пробирки добавляют по 10 капель слюны в разведении 1:5. Перемешивают и вносят в каждую пробирку по 5 капель 1% раствора крахмала и оставляют 1-3 мин при комнатной температуре. После чего вносят во все пробирки по 1 капле 1% раствора йода в йодиде калия.

Результаты записывают в виде таблицы:

| № Пробы | Субстрат | Фермент | Окраска раствора после добавления йода в присутствии |               |                |
|---------|----------|---------|------------------------------------------------------|---------------|----------------|
|         |          |         | воды                                                 | Сульфата меди | Хлорида натрия |
| 1       | Крахмал  | Амилаза |                                                      |               |                |
| 2       | Крахмал  | Амилаза |                                                      |               |                |
| 3       | Крахмал  | Амилаза |                                                      |               |                |

#### Работа 5. Анализ пищевых продуктов. Мёд

**Исследование №1** Для определения водности в предварительно взвешенную чистую пробирку наливали 10мл подогретого меда. Затем взвешивали и определяли массу чистого меда. По формуле  $\rho = m/V$ , где  $\rho$  – плотность,  $m$  – масса,  $V$  - объем вычислили плотность каждой пробы меда. Норма плотности меда – 1,35г\см3. Если плотность меда меньше нормы, это говорит об избытке воды.

**Исследование №2.** Наличие фермента диастазы, который добавляется в мед пчелами, определяли при добавлении в пробирку к 10 мл водного раствора меда (1:2) 1%-ного раствора крахмала. Полученную смесь поставили на 1 ч в водяную баню (45°C), затем охладили и добавили 1-2 капли настойки йода. Окрашивание раствора в синий цвет указывает на отсутствие в нем фермента диастазы, и, следовательно, мед не натуральный.

**Исследование №3.** Для выявления примеси сахарной (свекловичной патоки) к 5мл раствора меда (1:1) прибавили 5 капель 5%-ного раствора нитрата серебра. Появление мути или белого осадка говорит о наличии данной примеси.

**Исследование №4.** Для выявления наличия в меде примеси крахмальной патоки к 5мл раствора меда (1:1) добавили в пробы по 5 капель нашатырного спирта. Если при отстаивании выпадает осадок темного цвета, можно говорить о наличии крахмальной патоки.

**Исследование №5.** Для определения примесей крахмала или муки в раствор меда (1:1) добавляли по капле настойки йода. При наличии синей окраски можно судить о примеси крахмала или муки.

**Исследование №6.** Для определения примеси желатина или клея нагрели щелочной раствор меда (1:2) до кипения. Смоченной лакмусовой бумажкой определили реакции паров. При наличии желатина или клея при кипячении выделяется аммиак, который вызывает покраснение индикаторной бумаги.

**Исследование №7.** Для определения примеси мела в каждую пробу добавляли немного уксусной кислоты. Образование газа говорит о наличии мела.

**Исследование №8.** Для определения признаков брожения или повышенной кислотности мед к 10мл 10%-ного раствора меда добавили 5 капель 1%-ного спиртового раствора фенолфталеина и 0,5мл 0,1%-ного едкого натрия. При исчезновении малиновой окраски можно говорить о

повышенной кислотность меда и о наличии признаков брожения. Если проба при встряхивании поменяла малиновую окраску на исходную желтую, можно судить о повышенной кислотности меда, значит о его незрелости или ненатуральности.

Результаты работы оформляются в виде таблицы

| Опыт | Материал исследования | Реактивы | Вывод |
|------|-----------------------|----------|-------|
| 1.   |                       |          |       |
| 2.   |                       |          |       |
|      |                       |          |       |

## **Работа №6. ПОЛУЧЕНИЕ БЕЗАЛКОГОЛЬНОГО НАПИТКА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ КОМПЛЕКСА МИКРООРГАНИЗМОВ ЧАЙНОГО ГРИБА**

Цель работы: ознакомиться с симбиозом микроорганизмов в природе и использованием этого явления в практических целях.

### **Теоретические предпосылки**

В природе широко распространен симбиоз микроорганизмов, и это можно наблюдать в чайном грибе, в котором совместно развиваются дрожжи (дрожжевые грибки) и уксуснокислые бактерии. Таким образом, чайный гриб – это культура двух одновременно живущих микроорганизмов, образующих толстую слизистую пленку на поверхности подсахаренного чайного настоя. В результате их жизнедеятельности и образуется чайный квас, приобретающий слегка газированный кисловато-сладкий вкус. В банке готового чайного настоя можно видеть, что на поверхности прозрачно-буровой жидкости "плавает" толстый диск: сверху белый, плотный и блестящий, снизу – сероватый и рыхлый. Научное название чайного гриба – медузомицет – обусловлено сходством с медузой. Тело чайного гриба представляет собой колонию дрожжей и уксуснокислых бактерий. Дрожжи, занимающие нижнюю часть слоевища гриба, перерабатывают содержащиеся в растворе сахар на спирт и углекислый газ (диоксид углерода), тем самым подготавливая питательную среду для уксуснокислых бактерий, которые склеены между собой особым веществом и

образуют верхнюю, плотную часть гриба. Состав уксуснокислых бактерий неодинаков, а поэтому и вырабатываемые ими вещества неоднородны. Одни из них окисляют образованный дрожжами этиловый спирт в уксусную кислоту, другие превращают сахарозу в глюкозу и фруктозу и окисляют моносахара до глюконовых кислот. Образовавшиеся кислоты используются дрожжами для синтеза витаминов, необходимых для развития уксуснокислых бактерий. Предполагают, что колонии дрожжевых грибков и уксуснокислых бактерий произошли от микроорганизмов, населяющих почвы Приморского края, которые с мельчайшими частицами земли, прилипшими к корням женьшеня или копытня, попадали в настой и, очутившись в благоприятных условиях, бурно размножились, образуя колонию в виде пленки на поверхности жидкости. Вероятно, так и возникла культура чайного гриба, которая затем распространилась чуть ли не по всему земному шару. Во многих аптеках Европы настой чайного гриба продается и пользуется большой популярностью. Концентрированный чайный гриб, запатентованный в Германии под названием "Комбука", сохраняет все необходимые активные вещества чайного гриба, за исключением уксусной кислоты и спирта. Установлено, что в состав напитка чайного гриба входят вещества, жизненно необходимые для организма человека: витамины С, группы В, Р и D; органические кислоты (уксусная, глюкуроновая, щавелевая, молочная, лимонная); ферменты (каталаза, амилаза, протеаза, липаза). Кроме того, в нем присутствуют антибиотики, подавляющие развитие стафилококков, стрептококков и других бактерий. Наиболее благотворное влияние на организм оказывает глюкуроновая кислота, обладающая дезинтоксикационным действием. Молочная кислота уничтожает вредную микрофлору кишечника и нормализует его функции. Чайный гриб эффективен при атеросклерозе, хорошо снимает повышенное артериальное давление, способствует уменьшению и даже прекращению головной боли, нормализует сон. Таким образом, постоянное употребление настоя чайного гриба улучшает самочувствие и даже

излечивает от некоторых болезней. Для получения наиболее качественного напитка следует брать только кипяченую воду, так как вода из-под крана содержит много кальция, который в кипяченой воде выпадает в осадок. Кальций в некипяченой воде соединяется с глюкуроновой кислотой, образуя на дне сосуда осадок глюконата кальция.

### Порядок выполнения работы

Лабораторная работа проводится на двух занятиях. На первом занятии готовят среду для развития чайного гриба и его посев. На втором проводят анализ готового напитка.

#### З а н я т и е 1

Для того чтобы получить качественный "чайный гриб", необходимо тщательно соблюдать чистоту на стадии его приготовления. Для создания оптимальных условий рекомендуется концентрация сахара в напитке 10 %, температура окружающей среды 25...30 °С, продолжительность настаивания – одна-две недели. Обязательный компонент жидкости, в которой развивается гриб, – настой чая, который служит источником азотистых веществ для дрожжей и уксуснокислых бактерий и сахарозы – источник углерода.

1. Вскипятить 1 л воды, добавить в воду одну чайную ложку (или один пакетик) чая.
2. Через 15...20 мин, когда раствор настоится, добавить в него 100 г сахарозы (сахарного песка), тщательно перемешать, охладить до температуры 25...30 °С.
3. Подготовленный раствор отфильтровать через капроновое или металлическое ситечко непосредственно в подготовленную банку (объемом 2–3 литра).
4. Внести в подготовленный чайный раствор слой чайного гриба, отделенного от уже растущего и используемого в качестве маточной культуры чайного гриба. Культивирование проводить при комнатной температуре (20...25 °С), накрыв банку с грибом салфеткой.

Полученный напиток может быть использован для определения в нем некоторых продуктов метаболизма. В банку по мере необходимости заливают раствор чая и сахарный песок для получения новой порции чайного напитка.

Разросшийся чайный гриб в дальнейшем можно разрезать на мелкие кусочки, как по горизонтали, так и по вертикали и засевать новые емкости с подготовленным чайно-сахарным раствором.

#### З а н я т и е 2

Для оценки качества напитка определяют количество накопившихся кислот.

1. Определить уровень pH (см. лабораторную работу 1). Обычно pH настоя имеет кислую реакцию в зоне pH от 5 до 3. Определите pH среды при помощи pH-метра. Для этого прибор через адаптер подключите к сети переменного тока 220 В. Электроды (сравнения, вспомогательный и термокомпенсации) промыть дистиллированной водой, осушить и погрузить в исследуемую жидкость. Уровень погружения электрода в жидкость, для бесперебойной работы pH-метра, должен быть выше 16 мм. Включить прибор нажатием кнопки On/Off, а кнопкой mV/pH выбрать режим измерения pH. Через 30...60 с снять показания и выключить прибор кнопкой On/Off.

2. Определить массовую долю молочной кислоты титрометрическим методом.

Метод основан на нейтрализации молочной кислоты гидроокисью натрия при нагревании и нейтрализации избытка щелочи серной кислотой. В коническую колбу со шлифом объемом 250 мл внести 10 мл настойки чайного гриба, 80 мл дистиллированной воды и 20 мл раствора 1 н NaOH, перемешать и кипятить с обратным холодильником в течение 5 мин. Затем охладить, предварительно закрыв колбу пробкой с трубкой, наполненной натронной известью, добавить 3 капли раствора фенолфталеина и титровать раствором 1 н H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> до обесцвечивания. Параллельно провести контрольный опыт. В коническую колбу со шлифом объемом 250 мл внести 20 мл 1 н NaOH, 90 мл дистиллированной воды; кипятить с обратным холодильником в течение 5 мин; охладить, закрыв ее пробкой с трубкой, наполненной натронной известью; добавить 3 капли раствора фенолфталеина и титровать 1 н H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> до обесцвечивания.

3. Массовую долю молочной кислоты X, % вычислить по формуле (2.1):

$$X = \frac{0,09 \cdot V_{\text{оп}} - K \cdot V_{\text{к}}}{V} \cdot 100 \quad (2.1)$$
 где  $V_{\text{оп}}$  – объем 1 н H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, израсходованной на титрование избытка 1 н NaOH опытной пробы, мл;  $V_{\text{к}}$  – объем 1 н H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, израсходованной на титрование избытка 1 н NaOH контрольной пробы, мл; K – поправочный коэффициент для раствора 1 н NaOH; 0,09 – масса молочной кислоты, соответствующая 1 см<sup>3</sup> 1 н NaOH, г/см<sup>3</sup>; V – объем раствора чайного гриба, взятого на анализ, мл; 100 – коэффициент пересчета на 100 мл раствора

чайного гриба. 4. Определить массовую концентрацию уксусной кислоты по количеству гидроокиси натрия, израсходованной на титрование уксусной кислоты, содержащейся в растворе чайного гриба. В стакан пипеткой внести 5 мл раствора чайного гриба, добавить 10 мл дистиллированной воды и две-три капли раствора фенолфталеина и титровать раствором 0,1 н NaOH до появления не исчезающего в течение 30 с розового окрашивания.

5. Массовую концентрацию уксусной кислоты (титруемую кислотность Р) в г/100 мл вычислить

$$P = \frac{0,06 \cdot 100 V_1}{V_2},$$

по формуле где 0,06 – количество уксусной кислоты в г, соответствующее 1 мл раствора 0,1 н NaOH; V1 – количество раствора 0,1 н NaOH, пошедшего на титрование; V2 – количество раствора чайного гриба, взятого на титрование, мл. За окончательный результат принять среднеарифметическое Р двух параллельных определений Р1 и Р2.

6. В виде табл. 2.1 записать, как в процессе культивирования менялись физико-химические и органолептические показатели настоя чайного гриба.

### 2.1. Результаты анализа физико-химических и органолептических показателей настоя чайного гриба

| Время культивирования, сут. | Показатели |                                |                                | Органолептическая оценка |
|-----------------------------|------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------|
|                             | уровень pH | количество молочной кислоты, % | количество уксусной кислоты, % |                          |
| 5                           |            |                                |                                |                          |
| 7                           |            |                                |                                |                          |
| 10                          |            |                                |                                |                          |
| 14                          |            |                                |                                |                          |

7. Сделать заключение по лабораторной работе о продолжительности культивирования чайного гриба для получения качественного слегка газированного напитка.

### Оценивание результатов сформированности компетенции ОПК-6.1

#### **Методические указания по подготовке к выполнению лабораторных работ**

Планы лабораторных занятий и методические рекомендации по подготовке к ним разработаны в соответствии с программой дисциплины «Химические основы биологических процессов» и предназначены для проведения лабораторных занятий и для самостоятельной подготовки студентов.

Лабораторный практикум по дисциплине «Химические основы биологических процессов» позволяет студенту прийти к правильному пониманию взаимосвязи между теорией и практикой эксперимента, закрепить теоретические знания и привить определенные навыки в научной работе с использованием современного оборудования. Работа в лаборатории также повышает интерес и углубляет понимание лекционного материала.

К выполнению лабораторной работы студент допускается лишь после проверки преподавателем степени его готовности к работе. К следующей работе допускаются студенты, полностью оформившие предыдущую работу и подготовившиеся к выполнению настоящей.

#### **Методические рекомендации по организации самостоятельной работы**

Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования предусматривается выделение в учебных планах вузов времени, отводимого на самостоятельную (внеаудиторную) работу студентов.

Главное в такой работе – это ее правильная организация, которая включает в себя планирование, задаваемое тематическими планами и последовательностью изучения дисциплин.

Самостоятельная работа по дисциплине «Химические основы биологических процессов» проводится с целью углубления и закрепления полученных в ходе лекционных занятий знаний и приобретение навыков пользования рекомендованной литературой, навыков научного исследования.

Самостоятельная работа начинается с работы над лекционным материалом. Она включает конспектирование лекций и последующую работу над ними. При конспектировании лекции рекомендуется на каждой странице оставлять поля для последующих записей в дополнение к конспекту.

При работе над текстом лекции студенту следует обратить особое внимание на проблемные вопросы, поставленные преподавателем при чтении лекции, а так же на его задание и рекомендации.

### **Рекомендации по подготовке к практическим занятиям, контрольным работам экзамену**

Самостоятельное изучение дисциплины целесообразно начинать, ознакомившись с программой дисциплины и требованиями к минимуму содержания, знаниям и умениям по данной дисциплине. Уяснив общую структуру курса, ознакомившись с зачетными вопросами, можно переходить к его поэтапному изучению, привлекая для этого материалы лекций и рекомендованную учебную литературу.

Изучая дисциплину, необходимо добиться полного усвоения ее теоретических основ, научиться применять теоретические знания для решения практических задач. Содержание незнакомых терминов, встретившихся в процессе освоения учебного материала, можно выяснить при помощи справочной литературы. Более сложные вопросы уточняются на консультациях с преподавателем кафедры.

Следует четко знать определения, принципы, дополнять каждый теоретический вопрос соответствующими примерами и графиками.

Экзамен по дисциплине включает:

- устный ответ на 2 экзаменационных вопроса;
- решение задачи
- результаты рейтинг-контроля.

При оценке устного ответа на экзаменационный вопрос принимается во внимание:

- 1) полнота, глубина освещения вопроса, логика и аргументированность изложения материала;
- 2) умение связывать теорию с практикой, применять полученные знания для анализа будущей деятельности;
- 3) умение иллюстрировать теоретические положения примерами;
- 4) культура речи.

В ходе экзамена преподаватель имеет право задавать дополнительные вопросы.

## **Оценивание результатов сформированности компетенции ОПК-6.2**

### **Методические рекомендации по оформлению лабораторной работы**

**Лабораторные работы по дисциплине «Химические основы биологических процессов»** проводится с целью углубления и закрепления полученных в ходе лекционных занятий знаний и приобретение навыков пользования рекомендованной литературой, навыков научного исследования, возможность аргументировать свое заключение; выработки у студентов навыков и умений правильно оформлять проведенное исследование. совершенствование профессиональной подготовки будущих специалистов.

Ответы на задания к лабораторным работам должны быть основаны на анализе различных источников научного (различные монографии, статьи, диссертации и авторефераты диссертаций) и учебного плана (например, учебники или учебные пособия) как отечественных, так и зарубежных авторов. Данная литература либо берется в библиотеке, либо из Интернет-ресурсов, либо из других источников. Необходимые материалы студенты должны найти сами и тем самым продемонстрировать свои научно-исследовательские навыки по поиску информации.

## Примерный перечень вопросов лабораторной работы

### Работа 4.1. Ферменты ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ САХАРАЗЫ.

- 1 Классификация ферментов.
- 2 Строение фермента.
- 3 Как можно обнаружить присутствие фермента в исследуемом материале?
- 4 Перечислите основные факторы, влияющие на скорость ферментативной реакции.
- 5 Чем обусловлена специфичность ферментов?
6. На одной из стадий биосинтеза глюкозы осуществляется превращение яблочной кислоты в щавелевоуксусную с участием кофермента НАД+. К какому типу относится эта реакция и какую роль в ней выполняет кофермент НАД+?
7. в) Постройте график зависимости скорости ферментативной реакции от температуры. Данные о скорости ферментативной реакции при различных значениях температуры представлены в таблице.

Зависимость скорости ферментативной реакции, катализируемой фосфатазой, от pH среды

| Температура, °C | Скорость реакции, ммоль/(дм <sup>3</sup> *мин) |
|-----------------|------------------------------------------------|
| 10              | 5                                              |
| 20              | 11                                             |
| 37              | 25                                             |
| 50              | 95                                             |
| 60              | 91                                             |
| 70              | 7,0                                            |
| 80              | 2,6                                            |

#### Шкала оценивания выполнения индикаторов:

Индикатор считается выполненным, если либо во время текущей, либо промежуточной аттестации студент набрал как минимум пороговое количество баллов за те виды активности, которые отвечают за данный индикатор.

| № | Индикатор                     | Текущая аттестация |          | Промежуточная аттестация (экзамен) |          |
|---|-------------------------------|--------------------|----------|------------------------------------|----------|
|   |                               | Порог              | Максимум | Порог                              | Максимум |
| 1 | ОПК-2.1<br>ОПК-6.1<br>ОПК-6.2 | 20                 | 60       | 20                                 | 40       |

#### Шкала и критерии выставления оценок за дисциплину:

Шкала и критерии выставления оценок «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно» описаны в локальной нормативной документации Тверского государственного университета (Положение о рейтинговой системе обучения студентов ТвГУ). Положительная оценка может быть выставлена только в том случае, если выполнены все индикаторы.

## Приложение 3

### Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

#### 6.1. Рекомендуемая литература

Основная литература:

1. **Биохимия** учебник / ред. Е. С. Северин. — 5-е изд., испр. и доп. — Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2020. 768 с. — ISBN 978-5-9704-5461-9. .- Текст : электронный // ЭБС

«Консультант студента» : [сайт]. — URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970454619.html> — Режим доступа: по подписке.

2. Наглядная биохимия / Я. Кольман, К.-Г. Рём ; пер. с англ. Т. П. Мосоловой. — 7-е изд. — М. : Лаборатория знаний, 2021. — 509 с. : . — Электронный ресурс. — Режим доступа: <https://kingmed.info/media/book/5/4735.pdf>

Дополнительная литература:

3. Основы биохимии Ленинджера : в 3 т. Т. 1 : Основы биохимии, строение и катализ / Д. Нельсон, М. Кокс ; пер. с англ. — 5-е изд., перераб. и доп. — М. : Лаборатория знаний, 2022. — 703 с. : . — Электронный ресурс. — Режим доступа: <https://glavkniga.su/filecont/49864.pdf>
4. Ершов, Ю. А. Биохимия человека : учебник для вузов / Ю. А. Ершов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 466 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07769-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/512232> — Режим доступа: по подписке.

## 9. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины (или модуля)

|    | Обновленный раздел рабочей программы дисциплины                                    | Описание внесенных изменений                                                           | Реквизиты документа, утвердившего изменения                                            |
|----|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Раздел I Аннотация.                                                                | Измены часы лекций и практических занятий согласно учебному плану на 2021-2022 уч. год | Протокол №11 от 28.04.21г. заседания ученого совета химико-технологического факультета |
| 2. | Раздел V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины              | Дополнен список основной и дополнительной литературы                                   | Протокол №11 от 28.04.21г. заседания ученого совета химико-технологического факультета |
| 3. | Раздел IV<br>Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации | Разработаны фонды оценочных средств по каждой компетенции                              | Протокол №1 от 31.08.22г. заседания ученого совета химико-технологического факультета  |