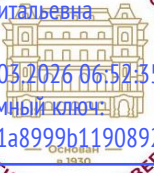
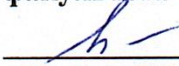


Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Щёкина Вера Битальевна  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 17.03.2026 06:52:35  
Уникальный программный ключ:  
a2232a55157e576551a8999b11908926f53989420420336ffb573a434e57789

|                                                                                   |                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ<br/>РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ</b>                                                                                                        |
|                                                                                   | <b>Федеральное государственное бюджетное образовательное<br/>учреждение высшего образования<br/>«Благовещенский государственный педагогический университет»</b> |
|                                                                                   | <b>ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА<br/>Рабочая программа практики</b>                                                                                        |

**УТВЕРЖДАЮ**

**Декан естественно-географического  
факультета ФГБОУ ВО «БГПУ»**

 **И.А. Трофимцова**  
**«25» мая 2022 г.**

**Программа учебной практики  
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ПРАКТИКА  
(ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА)**

**Направление подготовки  
44.03.05 ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ  
(с двумя профилями подготовки)**

**Профиль  
«БИОЛОГИЯ»**

**Профиль  
«ХИМИЯ»**

**Уровень высшего образования  
БАКАЛАВРИАТ**

**Принята на заседании кафедры химии  
(протокол № 8 от «25» мая 2022 г.)**

**Благовещенск 2022**

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                       |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА .....                                                                         | 3  |
| 2 СТРУКТУРА ПРАКТИКИ И ЕЁ СОДЕРЖАНИЕ .....                                                            | 4  |
| 3 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ (УКАЗАНИЯ) ДЛЯ СТУДЕНТОВ<br>ПРИ ПРОХОЖДЕНИИ ПРАКТИКИ .....                | 4  |
| 4 ФОРМЫ ОТЧЁТНОСТИ ПО ПРАКТИКЕ .....                                                                  | 16 |
| 5 ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ (САМОКОНТРОЛЯ)<br>УСВОЕННОГО МАТЕРИАЛА .....                   | 16 |
| 6 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ .....                                                            | 21 |
| 7 ОСОБЕННОСТИ ПРОХОЖДЕНИЯ ПРАКТИКИ ИНВАЛИДАМИ И ЛИЦАМИ<br>С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ..... | 21 |
| 8 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ЭЛЕКТРОННЫХ РЕСУРСОВ .....                                                      | 21 |
| 9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА .....                                                                  | 23 |
| 10 ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ.....                                                                   | 26 |
| 11 ПРИЛОЖЕНИЯ .....                                                                                   | 27 |

## 1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

**1.1 Вид практики:** учебная.

**1.2 Тип практики:** ознакомительная (физико-химические методы анализа)

**1.3 Цель и задачи практики.**

**Цель учебной практики:** получение первичных профессиональных навыков в экспериментальной химии.

**Задачи учебной практики:** закрепление и углубление теоретических знаний, умений и навыков, полученных при изучении дисциплин предметно-методического модуля «Химия»; приобретение навыков химического эксперимента; освоение физико-химических методов анализа; приобретение навыков обработки и анализа результатов эксперимента; углубление и закрепление навыков безопасного поведения при работе в химической лаборатории.

**1.4 Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесённых с планируемыми результатами освоения ООП.**

Учебная практика направлена на формирование следующих компетенций: УК-1, УК-8, ПК-2.

- **УК-1.** Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач, **индикаторами** достижения которой являются:

- УК-1.1 Демонстрирует знание особенностей системного и критического мышления и готовность к нему;
- УК-1.2 Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи;
- УК-1.3 Аргументированно формирует собственное суждение и оценку информации, принимает обоснованное решение;

- **УК-8.** Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций, **индикатором** достижения которой является:

- УК-8.2. Оценивает вероятность возникновения потенциальной опасности в повседневной жизни и профессиональной деятельности и принимает меры по ее предупреждению;

*профессиональных компетенций:*

- **ПК-2.** Способен осуществлять педагогическую деятельность по профильным предметам (дисциплинам, модулям) в рамках программ основного общего и среднего общего образования, **индикатором** достижения которой является:

- ПК-2.2 Применяет основы теории фундаментальных и прикладных разделов химии (неорганической, аналитической, органической, физической, химии ВМС, химических основ биологических процессов, химической технологии) для решения теоретических и практических задач.

В результате прохождения практики студент должен:

*знать:*

- основы планирования учебно-исследовательской работы;
- современные приборы и оборудование, используемые в химических лабораториях,

- основные физико-химические методы анализа;
- технику безопасности при работе в химической лаборатории;
- способы представления результатов научных исследований;

*уметь:*

- проводить эксперименты и наблюдения;
- документировать ход работы;
- описывать методы и методики физико-химического анализа;

- выполнять требования техники безопасности при работе в лаборатории;  
*владеть:*
- навыками работы в химической лаборатории;
- основными физико-химическими методами анализа.

### 1.5 Место практики в структуре ООП.

Учебная практика является обязательным видом учебных занятий бакалавра, непосредственно ориентированных на получение первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности.

Учебная практика входит в Блок 2 – «Практики»: Б2.В.03(У), базируется на дисциплинах предметно-методического модуля «Химия», являясь результатом практического применения знаний по дисциплинам: «Общая химия», «Аналитическая химия» и др.

**1.6 Способ и форма проведения практики:** способ – стационарная практика; форма проведения – лабораторная практика.

**1.7 Объем практики:** общая трудоемкость учебной практики составляет 3 зачетные единицы, 108 ч. (2 недели).

## 2 СТРУКТУРА ПРАКТИКИ И ЕЁ СОДЕРЖАНИЕ

| № этапа | Наименование этапа практики/содержание этапа практики | Всего часов | Контактная работа | Самостоятельная работа | Виды работ                                                                             |
|---------|-------------------------------------------------------|-------------|-------------------|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| 1       | Подготовительный                                      | 2           | 2                 | -                      | Оформление сопроводительных документов                                                 |
|         |                                                       | 8           | 4                 | 4                      | Инструктаж по технике безопасности.<br>Знакомство с работой приборов и оборудования    |
| 2       | Этап исследований                                     | 60          | 36                | 24                     | Ознакомление с основными физико-химическими методами анализа; выполнение экспериментов |
| 3       | Этап обработки и анализа полученной информации        | 28          | 16                | 12                     | Подготовка отчета                                                                      |
| 4       | Заключительный                                        | 8           | 4                 | 4                      | Итоговая конференция                                                                   |
|         |                                                       | 2           | 2                 | -                      | Сдача отчета, зачет                                                                    |
|         | <b>Итого</b>                                          | <b>108</b>  | <b>64</b>         | <b>44</b>              |                                                                                        |

## 3 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ (УКАЗАНИЯ) ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПРИ ПРОХОЖДЕНИИ ПРАКТИКИ

Учебная практика проходит в учебных лабораториях ФГБОУ ВО «БГПУ»: лаборатории аналитической химии, органической химии, лаборатории биологической химии и др.

В начале учебной практики студенты получают *индивидуальное задание* (Приложение В) и консультацию по подготовке отчетной документации (*дневника* практики (Приложение Б), *отчета* (Приложение А)) и конференции.

Учебная практика начинается с изучения техники безопасности при работе в химической лаборатории. Студенту необходимо знать обязательные правила, чтобы

усвоить специфику химических анализов, избежать несчастных случаев, возможных при работе с ядовитыми и взрывчатыми веществами, концентрированными кислотами и щелочами.

Перед проведением научных исследований студент проходит собеседование по технике безопасности. По результатам собеседования заполняется журнал по технике безопасности. Студенты, не прошедшие собеседование, к этапу исследований не допускаются.

#### Вопросы для собеседования

1. Способы подготовки химической посуды к эксперименту или анализу. Моющие составы и смеси.
2. Конструкция и принцип работы термостата.
3. Конструкция и принцип работы прибора для электрофореза.
4. Конструкция и принцип работы сушильного шкафа и центрифуги.
5. Конструкция и принцип работы фотометра.
6. Правила пожарной безопасности в лаборатории.
7. Правила электробезопасности в лаборатории.
8. Хранение химических реактивов в лаборатории.
9. Правила хранения пожароопасных реактивов.
10. Правила работы с кислотами и щелочами.
11. Работа с легковоспламеняющимися жидкостями (ЛВЖ).
12. Работа с твердыми веществами.
13. Работа с ядовитыми газообразными веществами.
14. Эксплуатация баллонов и сосудов, работающих под давлением и вакуумом.
15. Первая помощь при отравлениях.
16. Первая помощь при ожогах.
17. Перечень пожароопасных веществ, используемых в лаборатории.
18. Перечень взрывоопасных веществ, используемых в лаборатории.
19. Классификация ядовитых веществ.
20. Основные методы и методики исследования.

В ходе учебной практики студент должен освоить основные понятия о растворах (классификации растворов, технику приготовления растворов и расчеты приготовления водных растворов, растворов солей, растворов щелочей, растворов кислот), ферментах, витаминах растительных объектов (на выбор преподавателя); изучить теоретические основы и освоить принцип физико-химических методов анализа растительных объектов (на выбор преподавателя) в химической лаборатории (фотометрия, центрифугирование, электрофорез, хроматография, титрование, газометрия).

По окончании практики студент должен предоставить руководителю практики отчет, составленный согласно полученному заданию. Защита отчета проводится на итоговой конференции по практике.

#### **Методические рекомендации к проведению экспериментов**

##### **Методика проведения эксперимента по выращиванию сои на питательной среде с внесением сульфата цинка и сульфата меди**

Выращивание культурной и дикорастущей сои осуществляли на питательной среде (дистиллированная вода с добавлением сульфата цинка и сульфат меди (II)) в чашках Петри. Опыт проводился в термостате при температуре 25 °С в течении 1, 3, 5, 7 суток. В опыте использовали сульфат цинка в концентрациях 0,08 моль/л (ПДК) и 0,16 моль/л (в 2 раза превышающей ПДК). Сульфат меди в концентрациях 0,012 моль/л (ПДК) и 0,024 моль/л (в 2 раза превышающей ПДК). Контролем являлись семена, выращенные в воде без внесения солей тяжелых металлов.

#### **Получение экстрактов растворимых белков сои**

Для получения экстрактов белков семян сои навеску материала (500 мг) гомогенизировали в фарфоровых ступках в течение 15 мин при  $t = 0-+5$  °С. Растворимые

белки экстрагировали 0,15 М раствором NaCl. На 500 мг брали 15 мл раствора NaCl.

Полученный экстракт центрифугировали при 5000 об/мин в течение 15 минут. Осадок отбрасывали, а надосадочную жидкость фильтровали через слой капроновой ткани для удаления липидной пленки и использовали для дальнейшего анализа.

#### **Методика определения белка биуретовым методом**

Готовили три серии стандартных растворов, содержащих от 1-10 мг белка в 1 мл раствора. Разведение, до необходимых концентраций белка при приготовлении серии растворов осуществляли 1-процентным раствором хлорида натрия.

Готовили биуретовый реактив, растворяя последовательно в мерной колбе на 250 мл 0,375 г  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  и 1,5 г сегнетовой соли ( $\text{KООС}-\text{СНОН}-\text{СНОН}-\text{СООNa} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ) в 150 мл воды. Приливали медленно при постоянном перемешивании 75 мл 10-процентного раствора гидроксида натрия и доводили содержимое до 250 мл водой.

Брали из первой серии по 1 мл каждого стандартного раствора белка в отдельные пробирки, приливали в каждую из них по 8 мл биуретового реактива. Оставляли на 30 минут при комнатной температуре и фотометрировали (КФК-3, Россия) в кюветах (длина 1 см) при 540 нм против контроля (вместо раствора белка берут 1 мл дистиллированной воды). По калибровочной кривой, которая построена на серии растворов бычьего сывороточного альбумина (ICN, США) точно известной концентрации, определяли количество белка в мкг в 1 мл экстракта (рисунок 1).

#### **Определение удельной активности рибонуклеаз проростков сои**

Активность рибонуклеаз определяли в двух биологических и трех аналитических повторностях спектрофотометрическим методом по Расселу [44]. Субстратом для определения РНКазной активности служит высокополимерная РНК из дрожжей (Sigma, США). Инкубационную смесь готовили из 0,1 мл соевого экстракта, содержащего РНКазы, 0,4 мл 1-процентной дрожжевой РНК в 0,2 М ацетатном буфере (рН 5,6). Смесь инкубировали при 37 °С в течение 45 минут. После чего негидролизованную РНК осаждали, добавляли к пробам по 1 мл спиртово-магниевого осадителя (0,1906 г  $\text{MgCl}_2$ , 90 мл этанола, 10 мл воды). Затем пробирки ставили на 1 час на лед для лучшего формирования осадка, который удаляли центрифугированием при 8000 об/мин в течение 10 минут. Из супернатанта отбирали пробы по 0,5 мл, к каждой прибавляли по 3 мл воды и измеряли оптическую плотность раствора при длине волны 260 нм против воды.

Параллельно обрабатывали контрольную пробу, в которую спиртово-магниевый осадитель вносили до ферментного раствора.

За единицу активности принимали такое количество фермента, которое вызывает увеличение поглощения раствора на единицу оптической плотности при 260 нм в минуту. Расчет проводили по формуле:

$$\text{Ауд.} = (\Delta E_{260} V_1 V_2) / (V_3 t d),$$

где  $\Delta E_{260}$  – прирост экстинкции опытной пробы по отношению к контрольной;

t – время инкубации (в мин.);

$V_1$  – объем после разбавления;

$V_2$  – объем пробы после осаждения РНК спиртово-магниевым раствором;

$V_3$  – объем пробы, взятой для разбавления;

d – содержание белка в пробе, мг.

Активность рибонуклеазы определяли в единицах активности. За единицу активности принимали количество фермента, которое катализирует превращение 1 м/моль субстрата за 1 минуту. Удельную активность выражали в единицах активности на 1 мг белка.

Статистическую обработку материала и расчет коэффициентов корреляций проводили в изложении Н.А. Плохинского.

#### **Методы определения удельной активности каталаз проростков сои**

В реакционный сосуд прибора наливаем 1,5 мл вытяжки и 3 мл 3-процентного перекиси водорода. Реакционный сосуд закрываем пробкой с трубкой,

которая соединена с остальной частью прибора.

Регулируют уровень жидкости в приборе и устанавливают его на нулевой отметке градуированной бюретки. После этого реакционный сосуд встряхивают и начинают отсчет времени. Объем выделяющегося кислорода определяют через 3 минуты после начала реакции по изменению уровня жидкости в бюретки.

Активность каталазы выражается в мл кислорода, который выделяется под действием фермента из 1 г семян за 3 минуты (учитывают навеску и разбавление) и вычисляется по формуле:

$$A = \frac{\Delta \cdot 1000}{d},$$

где  $\Delta$  – объем выделившегося кислорода;

$d$  – количество белка по биуретовой реакции

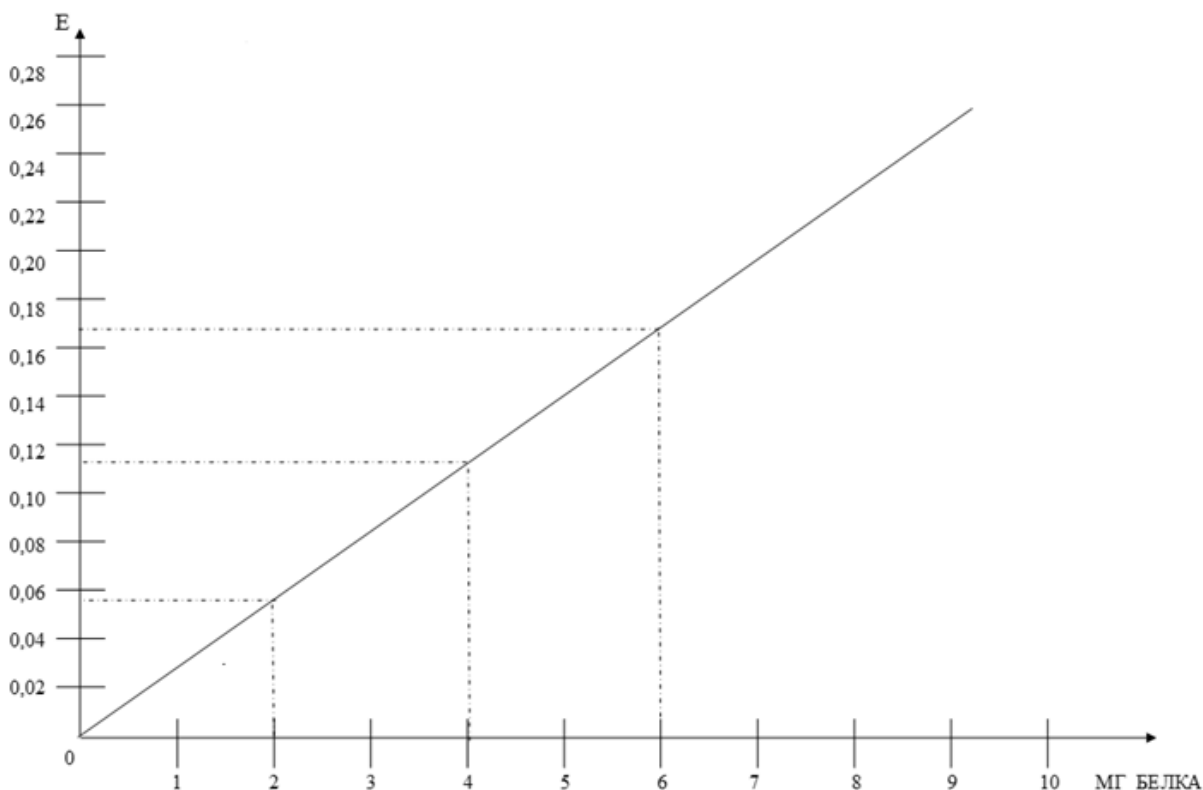


Рисунок 1 – Калибровочный график для определения белка по биуретовой реакции

### **Определение множественных форм каталаз сои методом электрофореза в полиакриламидном геле**

Множественные формы каталаз выявляли методом электрофореза на колонках полиакриламидного геля (ПААГ). Фракционирование растворимых белков проводили в 7,5-процентном ПААГ при 4 °С по Дэвису в модификации для белков сои. На каждую колонку полиакриламидного геля наносили 0,1 мл экстракта соевого белка. Электрофорез проводили на приборе ПЭФА-1 (Россия) в трис-глициновом буфере (рН 5,7; ионная сила 0,1) при напряжении 200-500 В, силе тока 2,5 мА на каждую колонку, в течение первых 15 мин, и 5 мА на колонку – в последующие 1,0-1,5 часа при температуре 2-6 °С. В качестве метчика использовали бромфеноловый синий.

Места локализации каталаз на электрофореграмме выявляли после помещения колонок на 5 минут в 1-процентный раствор  $H_2O_2$ . Затем промывали дистиллированной водой и заливали 2-процентным КJ (подкисленный уксусной кислотой). Затем гель опять промывали водой и заливали отмывочной смесью. Изоформы каталазы проявляли в виде светлых полос на темном фоне.

Поскольку основным критерием для характеристики множественных форм ферментов является их относительная электрофоретическая подвижность  $R_f$ , выявленные формы фермента были распределены согласно их электрофоретической подвижности. Нумерация форм электрофоретических спектров каталаз сои проведена ранее согласно разработанной методике, от более высокоподвижных форм, которые имеют отклонения в подвижности  $\pm 0,03$  к низко подвижным формам, для которых отклонения в подвижности составили от  $\pm 0,01$  до  $\pm 0,02$ . Для каталаз сои полученные формы распределены следующим образом: формы с  $R_f = 0,94$  названы K1;  $R_f = 0,84$  – K2;  $R_f = 0,75$  – K3;  $R_f = 0,66$  – K4;  $R_f = 0,56$  – K5;  $R_f = 0,48$  – K6;  $R_f = 0,42$  – K7;  $R_f = 0,37$  – K8;  $R_f = 0,3$  – K9;  $R_f = 0,23$  – K10;  $R_f = 0,17$  – K11;  $R_f = 0,13$  – K12;  $R_f = 0,07$  – K13,  $R_f = 0,04$  – K14.

#### **Определение множественных форм рибонуклеаз семян сои методом электрофореза в полиакриламидном геле**

Множественные формы РНКаз выявляли методом электрофореза на колонках полиакриламидного геля (ПААГ). Фракционирование растворимых белков проводили в 7,5-процентном ПААГ при 4 °С по Дэвису в модификации для белков сои [31]. На каждую колонку полиакриламидного геля наносили 0,1 мл экстракта соевого белка. Электрофорез проводили на приборе ПЭФА-1 (Россия) в трис-глициновом буфере (рН 5,7; ионная сила 0,1) при напряжении 200-500 В, силе тока 2,5 мА на каждую колонку, в течение первых 15 минут, и 5 мА на колонку – в последующие 1,0-1,5 часа при температуре 2-6 °С. В качестве метчика использовали бромфеноловый синий (Reanal, Венгрия).

Места локализации РНКаз на электрофореграмме выявляют после инкубации гелей в течение 30 минут в 0,5-процентном растворе РНК в ацетатном буфере с рН 5,7 и последующей окраски 0,2-процентным раствором метиленовой сини (Molekula, UK) в течение 30 минут. Избыток красителя удаляют 5-процентным раствором уксусной кислоты. Зоны рибонуклеазной активности проявляются в виде бесцветных полос на голубом фоне.

Поскольку основным критерием для характеристики множественных форм ферментов является их относительная электрофоретическая подвижность  $R_f$ , выявленные формы фермента были распределены согласно их электрофоретической подвижности. Нумерация форм электрофоретических спектров РНКаз сои проведена согласно ранее разработанной методике, от более высокоподвижных форм, которые имеют отклонения в подвижности  $\pm 0,03$  к низко подвижным формам, для которых отклонения в подвижности составили от  $\pm 0,01$  до  $\pm 0,02$  [12]. Для рибонуклеаз сои полученные формы распределены Лаврентьевой С.И. следующим образом: формы с  $R_f = 0,96$  названы R1;  $R_f = 0,84$  – R2;  $R_f = 0,75$  – R3;  $R_f = 0,64$  – R4;  $R_f = 0,57$  – R5;  $R_f = 0,57$  – R5\*;  $R_f = 0,43$  – R6;  $R_f = 0,35$  – R7;  $R_f = 0,3$  – R8;  $R_f = 0,26$  – R9;  $R_f = 0,2$  – R10;  $R_f = 0,14$  – R11;  $R_f = 0,03$  – R12.

#### **Определение удельной активности эстеразы в семенах сои фотоэлектроколориметрическим методом**

В пробирку вносят по 0,2 мл 1% раствора  $\beta$ - нафтилацетата в 0,1 М - фосфатном буфере (рН = 7,2), 0,1 мл белка и 0,4 мл фосфатного буфера. (в контроль белок не вносят). Смесь перемешивают и ставят на водяную баню при  $t$  37°C на 25 минут.

По истечению указанного времени реакцию останавливают добавлением 1 мл смеси из прочного синего  $\beta$  и додецилсульфата натрия (SDS). Содержимое пробирки перемешивают. Из окрашенного в малиновый цвет раствора отбирают пробы по 0,1 мл. Прибавляют к каждой пробе 4 мл  $H_2O$ , вновь перемешивают и фотоколориметрируют на ФЭК при 540 нм против контроля, включающего все компоненты кроме белка.

Удельную активность выражают в единицах на 1 мг белка:

$$E \cdot a \cdot v$$

$$A = \frac{A}{c \cdot d \cdot t}, \text{ где}$$

$$c \cdot d \cdot t$$

$a$  – количество инкубационной смеси (мл);

$v$  – количество раствора для фотоколориметрирования (мл);

- с – количество инкубационной смеси взятой для фотокolorиметрирования (0,1 мл или 0,02 мл, в зависимости от того какой нафтилацетат используем);  
 d - количество белка по Лоури;  
 t – время инкубации (25 мин);  
 E – показания по ФЭК.  
 \* - если работаем с  $\alpha$  – нафтилацетатом, то отбираем пробы по 0,02

### Определение множественных форм ферментов эстеразы в ПААГ

Наиболее важными характерными свойствами, позволяющими различать изоферменты современными методами, являются суммарный электрический заряд и молекулярная масса. Наибольшее распространение для изучения изоферментного состава растений получил метод электрофореза в полиакриламидном геле. Обнаруживаемую при этом картину расположения зон изоферментов на электрофореграмме называют изоферментным спектром.

Работа с изоферментами требует особенно тщательного соблюдения всех условий проведения электрофоретического анализа. Во время электрофореза гели, в зависимости от напряженности поля, в той или иной степени, прогреваются, поэтому электрофорез термолabile ферментов проводят при низкой температуре и небольшой силе тока. Для анализа используют либо неочищенные тканевые экстракты, либо очищенные препараты белков.

**Приготовление гелей.** Подготовленные к работе электрофоретические трубки имеют два слоя геля: в верхнем (крупнопористом) происходит концентрирование разделяемых веществ, а в нижнем (мелкопористом) - их разделение.

На трубки снизу надевают резинки и устанавливают вертикально в отверстия на подставке. Затем готовят рабочий раствор для приготовления разделяющего геля.

Гель для разделения в щелочной среде имеет следующий состав: (рН 7,5): 1 часть раствора А (1н HCL 48 мл трис - оксиметиламинометан 36,6 г, тетраметилэтилендиамин 0,23 мл, вода до 100 мл); 2 части раствора В (акриламид 30 г N,N' – метиленбисакриламид 0,8 г, вода до 100 мл); 4 части раствора С (раствор персульфата аммония) (амоний надсерноокислый 0,14 г, вода до 100 мл); 1 часть дист. воды.

Смесь осторожно перемешивают и быстро заливают в электрофоретические трубки. В каждую трубку наливают по 1 мл геля, сверху осторожно заливают водой и оставляют стоять 30-40 минут. В течение этого времени происходит полимеризация геля. Конец полимеризации устанавливают по образованию хорошо видимой границы раздела между гелем и слоем воды.

После полимеризации осторожно встряхивают трубки для удаления воды. Затем в каждую трубку приливают точно по 0,15 мл верхнего геля. Сверху гель заливают водой, осторожно, чтобы не происходило смешивания слоев воды и геля. Верхний гель имеет следующий состав: 1 часть раствора «Б» (1н HCL 48 мл, трис-оксиметиламинолиметан 5,98 г, тетраметилэтилендиамин 0,45 мл, вода до 100 мл); 2 части раствора «Г» (акриламид 2,5 г, вода до 100 мл); 1 часть раствора «Д» (рибофлавин 4 мг, вода до 100 мл); 4 части раствора «Е» (сахароза 40 г, вода до 100 мл).

В верхний гель крахмал не вводят.

Трубки выставляют на солнечный свет или люминесцентный свет для фотополимеризации. Через 20-30 минут образуется заметно опалесцирующий верхний гель. Воду из трубки удаляют осторожным встряхиванием.

**Ход определения.** Множественные формы эстераз выявлены методом энзимэлектрофореза на колонках полиакриламидного геля (ПААГ).

Фракционирование растворимых белков проводили в 75% ПААГ при температуре +4°C. на каждую колонку ПААГ диаметром 5 мм и длиной 70 мм наносим 0,1-0,2 ферментативного экстракта, содержащего 1000-1500 мг белка. Электрофорез проводили в трисглицериновом буфере (рН=8,3 ионная сила 0,1) при напряжении 300-400 в. сила тока 2,5 МА на каждую колонку в течение первых 20 минут и 5 МА на каждую колонку в последующие 0,8-

1,1 часа при температуре  $+2^{\circ}\text{C}$   $+6^{\circ}\text{C}$ . В качестве мечика использовали бромфеноловый синий.

Для выявления зон активности фермента после электрофореза извлекаем колонки полиакриламидного геля и инкубируем в 10% формалине 1 минуту (рН=7,0 нейтрализация щелочью). Затем три раза промываем дистиллированной водой. В пробирку на каждую колонку наливаем 9 мл 0,05М фосфатного буфера (рН=7,2) и 0,5 мл 2% раствора нафтилацетана в водном растворе 50% раствора ацетона. Помещаем на инкубацию на 10 минут при температуре  $+37^{\circ}\text{C}$ . Затем добавляем 2% водного прочного синего В по 0,2 мл для развития окраски.

Зоны активности ферментов выявились в виде темных малиновых полос на более светлом фоне геля.

### **Определение удельной активности пероксидазы в семенах сои фотоэлектроколориметрическим методом (по Мокросову)**

Определение активности пероксидазы основано на образовании окрашенных продуктов при окислении бензидина.

Общая схема реакции:  $\text{Фенол} + \text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{Пероксидаза}} \text{Хинон} + 2\text{H}_2\text{O}$

При действии пероксидаз в присутствии пероксида водорода бензидин окисляется, что приводит к развитию темно-синей окраски в реакционной среде и позволяет провести фотометрическое измерение скорости ее образования.

Навеску растительного материала (500 мг) растирают в ступке с 15 мл фосфатного буфера (рН=5,4) 15 минут при температуре  $+5^{\circ}\text{C}$ . Затем раствор центрифугируют 15 мин при 3000 об/мин. От центрифугированный раствор фильтруют через мельничный газ, полученный фильтрат (или надосадочную жидкость) используют для определения активности фермента.

Активность фермента исследуют на ФЭКе ( $\lambda=670$  нм). Об активности фермента судят по времени развития окраски до определенного значения оптической плотности (значение D выбирают в зависимости от скорости развития окраски в пределах от 0,25 до 0,5).

Для анализа каждой биологической пробы используют четыре одинаковые кюветы ФЭКа: одна – контрольная, три другие – опытные (три аналитические повторности из одной биологической пробы). Во все четыре кюветы вносят: 0,02-0,1 мл вытяжки; 4 мл буферного раствора; 3 мл бензидина. Затем в контрольную кювету приливают 0,5 мл воды и устанавливают ее в контрольную (дальнюю) кюветную подставку ФЭКа. Вводят ее в световой луч.

Закрывая кюветную камеру и ручками грубой и тонкой наводки устанавливают нуль на шкале оптической плотности по контрольному образцу. Затем одну из опытных кювет ставят в держатель и вводят ее в световой луч.

Автоматической пипеткой вносят в опытную кювету 0,5 мл раствора 0,3%  $\text{H}_2\text{O}_2$  и одновременно включают секундомер. Быстро закрывают кюветную камеру и по шкале оптической плотности следят за развитием окраски. Замечают по секундомеру время достижения необходимой оптической плотности (0,5). Аналогично производят измерения для второй опытной кюветы.

Расчет активности ведут по формуле

$$A = \frac{D \alpha \beta \gamma}{t d},$$

где A – активность, выраженная в относительных единицах на 1 г сырой массы за 1 с; D – зарегистрированная в опыте оптическая плотность (0,5); t – время, с; d – толщина слоя жидкости (толщина кюветы = 2), см;  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  – степень разведения:  $\alpha$  – отношение количества жидкости, взятой для приготовления вытяжки, мл, к массе навески, г;  $\beta$  – степень дополнительного разведения вытяжки после центрифугирования (если это требовалось);  $\gamma$  – степень постоянного разведения вытяжки в кювете (в наших условиях равна 7).

Статистическую обработку результатов проводят по методу Плохинского (1961).

### **Определение множественных форм пероксидазы семян сои методом энзимэлектрофореза в ПААГ**

Наиболее важными характерными свойствами, позволяющими различать изоферменты современными методами, являются суммарный электрический заряд и молекулярная масса. Наибольшее распространение для изучения изоферментного состава растений получил метод электрофореза в полиакриламидном геле. Обнаруживаемую при этом картину расположения зон изоферментов на электрофореграмме называют изоферментным спектром.

Работа с изоферментами требует особенно тщательного соблюдения всех условий проведения электрофоретического анализа. Во время электрофореза гели, в зависимости от напряженности поля, в той или иной степени, прогреваются, поэтому электрофорез термолabile ферментов проводят при низкой температуре и небольшой силе тока. Для анализа используют либо неочищенные тканевые экстракты, либо очищенные препараты белков.

**Приготовление гелей.** Подготовленные к работе электрофоретические трубки имеют два слоя геля: в верхнем (крупнопористом) происходит концентрирование разделяемых веществ, а в нижнем (мелкопористом) - их разделение.

На трубки снизу надевают резинки и устанавливают вертикально в отверстия на подставке. Затем готовят рабочий раствор для приготовления разделяющего геля.

Гель для разделения в щелочной среде имеет следующий состав: (рН 7,5): 1 часть раствора А (1н HCL 48 мл трис - оксиметиламинометан 36,6 г, тетраметилэтилендиамин 0,23 мл, вода до 100 мл); 2 части раствора В (акриламид 30 г N,N' - метиленбисакриламид 0,8 г, вода до 100 мл); 4 части раствора С (раствор персульфата аммония) (амоний надсерноокислый 0,14 г, вода до 100 мл); 1 часть дист. воды.

Смесь осторожно перемешивают и быстро заливают в электрофоретические трубки. В каждую трубку наливают по 1 мл геля, сверху осторожно заливают водой и оставляют стоять 30-40 минут. В течение этого времени происходит полимеризация геля. Конец полимеризации устанавливают по образованию хорошо видимой границы раздела между гелем и слоем воды.

После полимеризации осторожно встряхивают трубки для удаления воды. Затем в каждую трубку приливают точно по 0,15 мл верхнего геля. Сверху гель заливают водой, осторожно, чтобы не происходило смешивания слоев воды и геля. Верхний гель имеет следующий состав: 1 часть раствора «Б» (1н HCL 48 мл, трис-оксиметиламинолиметан 5,98 г, тетраметилэтилендиамин 0,45 мл, вода до 100 мл); 2 части раствора «Г» (акриламид 2,5 г, вода до 100 мл); 1 часть раствора «Д» (рибофлавин 4 мг, вода до 100 мл); 4 части раствора «Е» (сахароза 40 г, вода до 100 мл).

В верхний гель крахмал не вводят.

Трубки выставляют на солнечный свет или люминесцентный свет для фотополимеризации. Через 20-30 минут образуется заметно опалесцирующий верхний гель. Воду из трубки удаляют осторожным встряхиванием.

Для электрофореза на столбики полиакриламидного геля наносят 0,01-0,1 см<sup>3</sup> (в зависимости от общей активности фермента) вытяжки.

Электрофорез ведут в электродном быфере ( трис 6г; глицин – 28,8 г; H<sub>2</sub>O – до 1000 см<sup>3</sup> ) с рН= 8,3; при напряжении 300-400 В, силе тока 2,5 мА на каждую колонку, в последующие 0,8-1,1 часа при t= +2+6°C.

В качестве метчика – бромфеноловый синий.

Выявление изоферментов пероксидазы после электрофореза проводят бензидиновым реагентом в ацетатном буфере с рН= 4,7.

Гели из трубочек помещают на 20 минут в бензидиновый реагент, а затем переносят в 0,1 % водный раствор H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, через несколько секунд (в зависимости от активности фермента) проявляются изоформы пероксидазы в виде четких синих полос, переходящих через некоторое время в бурые.

*Приготовление растворов для определения удельной активности пероксидазы.*

Раствор бензидина на ацетатном буфере : в мерную колбу на 200 мл наливают примерно 100 мл H<sub>2</sub>O (д), приливают 2,3 мл ледяной уксусной кислоты и 184 мг бензидина. После этого колбу нагревают на водяной бане при 60 С, постоянно взбалтывая. После растворения бензидина в колбу добавляют 5,45 гр. уксуснокислого натрия, охлаждают и доводят до метки (хранить в холодильнике).

Удельную активность (А) выражают в единицах на 1 мг белка.

*Приготовление растворов для определения множественных форм пероксидазы семян сои, методом энзимэлектрофореза в ПААГ*

Бензидиновый реагент в ацетатном буфере с pH= 4,7

0,5 г солянокислого бензидина растворяют в 100 см<sup>3</sup> ацетатного буфера, состоящего из 2,3 см<sup>3</sup> уксусной кислоты (ледяной), 5,45 г уксуснокислого натрия и H<sub>2</sub>O – до 200 см<sup>3</sup>.

### **Определение удельной активности амилазы в семенах сои фотоэлектроколориметрическим методом**

Метод определения активности амилазы основан на определении количества нерасщепленного амилазой крахмала на ФЭКе после обработки раствором йода. Для определения активности α- и β – амилазы в 4 пробирки (3 опытные и 1 контрольная) вносим по 3 мл 2% раствора крахмала и нагреваем смесь на водяной бане до 40<sup>0</sup>С. Затем в опытные пробирки вносим по 0,5 мл ферментного препарата (в контрольные – такое же количество воды) и по 3 мл ацетатного буфера (pH = 5,5). Содержимое пробирок перемешиваем и ставим на водяную баню при 40<sup>0</sup>С на 60 минут (или 30 мин. x 2). После инкубации в каждую пробирку приливаем по 2 мл 1н раствора соляной кислоты для прекращения действия амилазы.

Для выявления, не прореагировавшего с ферментом крахмала, проводим реакцию с йодом. В мерные колбы на 50 мл приливаем около 30 мл воды, 1 мл 0,1н соляной кислоты, 5 капель 0,3% раствора йода в 3% КJ. Затем вносим из каждой пробирки по 0,5 мл смеси в соответствующие мерные колбы. Содержимое колб хорошо перемешиваем, доводим водой до метки и колориметрируем на ФЭКе при красном светофильтре при 595 нм в кювете с рабочей длиной 10 мм.

Действия амилазы выражается в миллиграммах гидролизованного крахмала за 1 час на 1 мг белка.

Активность амилаз рассчитывается по формуле:

$$A = \frac{E_k - E_o}{E_k} \times C ; \quad A_{уд} = \frac{A}{B};$$

Ек – показания ФЭКа контроля; С – количество крахмала (60 мг);

Ео – показания ФЭКа опытного; В – количество белка по Лоури.

### **Определение множественных форм амилазы в ПААГ**

Наиболее важными характерными свойствами, позволяющими различать изоферменты современными методами, являются суммарный электрический заряд и молекулярная масса. Наибольшее распространение для изучения изоферментного состава растений получил метод электрофореза в полиакриламидном геле. Обнаруживаемую при этом картину расположения зон изоферментов на электрофореграмме называют изоферментным спектром.

Работа с изоферментами требует особенно тщательного соблюдения всех условий проведения электрофоретического анализа. Во время электрофореза гели, в зависимости от напряженности поля, в той или иной степени, прогреваются, поэтому электрофорез термолabile ферментов проводят при низкой температуре и небольшой силе тока. Для анализа используют либо неочищенные тканевые экстракты, либо очищенные препараты белков.

**Приготовление гелей.** Подготовленные к работе электрофоретические трубки имеют два слоя геля: в верхнем (крупнопористом) происходит концентрирование разделяемых веществ, а в нижнем (мелкопористом) - их разделение.

На трубки снизу надевают резинки и устанавливают вертикально в отверстия на подставке. Затем готовят рабочий раствор для приготовления разделяющего геля.

Гель для разделения в щелочной среде имеет следующий состав: (рН 7,5): 1 часть раствора *Aus* (1н HCL 48 мл трис - оксиметиламинометан 36,6 г, тетраметилэтилендиамин 0,23 мл, вода до 100 мл); 2 части раствора (акриламид 30 г N,N' – метиленбисакриламид 0,8 г, вода до 100 мл); 4 части раствора ПСА (раствор персульфата аммония) (амоний надсерноокислый 0,14 г, вода до 100 мл); 1 часть 1%-го раствора крахмала. Крахмал не препятствует электрофоретическому разделению белков.

Смесь осторожно перемешивают и быстро заливают в электрофоретические трубки. В каждую трубку наливают по 1 мл геля, сверху осторожно заливают водой и оставляют стоять 30-40 минут. В течение этого времени происходит полимеризация геля. Конец полимеризации устанавливают по образованию хорошо видимой границы раздела между гелем и слоем воды.

После полимеризации осторожно встряхивают трубки для удаления воды. Затем в каждую трубку приливают точно по 0,15 мл верхнего геля. Сверху гель заливают водой, осторожно, чтобы не происходило смешивания слоев воды и геля. Верхний гель имеет следующий состав: 1 часть раствора «Б» (1н HCL 48 мл, трис-оксиметиламинолиметан 5,98 г, тетраметилэтилендиамин 0,45 мл, вода до 100 мл); 2 части раствора «Г» (акриламид 2,5 г, вода до 100 мл); 1 часть раствора «Д» (рибофлавин 4 мг, вода до 100 мл); 4 части раствора «Е» (сахароза 40 г, вода до 100 мл).

В верхний гель крахмал не вводят.

Трубки выставляют на солнечный свет или люминесцентный свет для фотополимеризации. Через 20-30 минут образуется заметно опалесцирующий верхний гель. Воду из трубки удаляют осторожным встряхиванием.

Для электрофореза на столбики полиакриламидного геля наносят 0,01-0,1 см<sup>3</sup> (в зависимости от общей активности фермента) вытяжки.

Электрофорез ведут в электродном буфере ( трис 6г; глицин – 28,8 г; H<sub>2</sub>O – до 1000 см<sup>3</sup> ) с рН= 8,3; при напряжении 300-400 В, силе тока 2,5 мА на каждую колонку, в последующие 0,8-1,1 часа при t= +2+6°C.

В качестве метчика – бромфеноловый синий.

Выявление изоферментов амилазы после электрофорезагель залить охлажденным 1% раствором крахмала, выдержать в холодильнике 30 минут для выявления изоферментов амилаз в верхних зонах геля, где во время электрофореза часть крахмала может разрушиться. Затем раствор крахмала слить. Гель залить 0,2 н ацетатным буфером и инкубировать при 37°C на водяной бане 10-20 минут. После этого буферный раствор слить, гель промыть водой и залить раствором иода. Крахмал окрашивается в течение 2-3 минут. После проявления неокрашенных зон амилаз раствор иода слить, гель промыть водой и залить отмывочной смесью.

Вычертить схемы энзимограмм. По количеству и размещению неокрашенных полос на геле судят об изоферментном составе амилаз данного образца.

### Определение содержания витамина С.

**Тема:** Количественное определение витамина С.

**Цель:** Рассмотреть взаимосвязь витаминов, ферментов и гормонов.

**Объекты исследования:** продукты питания.

**Опыт 1.** Количественное определение содержания витамина С в хвое сосны (ели), шиповнике

Количественное определение аскорбиновой кислоты основано на реакции с 2,6 – дихлорфенолиндофенолом (синяя краска). Пользуясь изменением окраски, по количеству реагента, израсходованного на окисление витамина С, можно определить количество витамина в исследуемом материале.

1. Берут точную навеску (1г хвои или 0,1 г шиповника).

- Отмеривают соответственно 9 мл (или 9,9 мл в случае шиповника) 2%-го р-ра соляной кислоты.
- Растирают навеску в ступке с щепоткой битого стекла, постепенно добавляя небольшими порциями отмеренное количество р-ра соляной кислоты.
- Быстро отфильтровывают в сухую колбу несколько мл полученной вытяжки.
- Отмеривают пипеткой 3 мл фильтрата в коническую колбу и оттитровывают из бюретки 0,001 н р-ром синей краски до слабо-розового окрашивания, удерживающегося 30 сек.
- Вычисляют количество витамина С, зная, что 1мл 0,001н р-ра синей краски соответствует 0,088 мг аскорбиновой кислоты (молекулярная масса аскорбиновой кислоты=176, а г-э – 88г). Учитывают разведение и количество исходного вещества.

**Пример:** навеска хвои=94 мг (0,094 г – шиповник);

общее количество водной вытяжки из навески – 10 мл;

взято вытяжки на титрование 3 мл.;

пошло на титрование 8,72 мл (шиповник) 0,001 н р-ра синей краски.

Тогда содержание аскорбиновой кислоты в исследуемом шиповнике составит:

**Опыт 2.** Количественное определение содержания витамина С в продуктах питания иодометрическим методом

Взвешивают 1 г исследуемого продукта и растирают его в ступке, добавляют 5 мл воды, несколько капель крахмала и немного 1% соляной кислоты для инактивации фермента аскорбиноксидазы. В качестве окислителя используют йод. Для удобства 5%-ный раствор йода разбавляют водой в 40 раз, при этом получают 0,125%-ный раствор, 1мл которого соответствует 0,875 мг аскорбиновой кислоты. Затем производят титрование этим раствором йода исследуемой жидкости в ступке до появления устойчивого синего окрашивания крахмала, которое говорит о том, что вся аскорбиновая кислота окислилась. Замечают количество раствора йода, пошедшего на титрование и производят расчет. Для этого составляют пропорцию, зная, что 1 мл 0,125%-ного раствора йода окисляет 0,875 мг аскорбиновой кислоты. Это можно посмотреть на примере яблока.

На титрование 1 г яблока ушло 0,6 мл раствора йода. Составляют пропорцию:

1 мл йодного раствора - 0,875 мг аскорбиновой кислоты

0,6 мл ----- X -----

$$X = \frac{0,6 \cdot 0,875}{1} = 0,525 \text{ (мг)}$$

Итак, в 1 г яблока содержится 0,525 мг аскорбиновой кислоты. Тогда в 100 г яблока содержится  $0,525 \cdot 100 = 52,5$  (мг) аскорбиновой кислоты. Данные заносятся в таблицу:

| Исследуемый продукт | Содержимое витамина С ( мг ) |                  |
|---------------------|------------------------------|------------------|
|                     | в 1 г продукта               | в 100 г продукта |
|                     |                              |                  |

Полученные результаты анализируют, сравнивают между собой и с суточной потребностью организма в витамине С, равной 50 - 70 мг.

В ходе работы устанавливают содержание витамина С в различных продуктах питания, а также уменьшение его содержания при варке и долгом хранении.

### Определение железа в продуктах питания.

**Оборудование:** прибор для бумажной хроматографии (камера или стакан с крышкой), капилляры, хроматографическая бумага, стекла размером 5x15 см, стаканы на 100 мл, стеклянные палочки, вата, ступка, пестик, хроматографическая и фильтровальная бумага, пульверизатор.

**Реактивы:** раствор  $\text{FeCl}_3$  (1%), раствор гексацианоферрата (II) калия  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  (10%),  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ,  $\text{HCl}$  (разб. в 2 раза), крахмал или  $\text{Al}_2\text{O}_3$ .

**Объекты исследования:** яблоко, мед, шоколад, гречка и другие продукты.

## Ход работы

### **Опыт 1.** Обнаружение ионов $\text{Fe}^{3+}$ методом бумажной хроматографии

1 чайную ложку растительного сырья размельчают в ступке с 10 мл воды и фильтруют. Фильтрат упаривают до объема 2 мл (готовят заранее). Готовят полоски фильтровальной бумаги 10х3 см для каждого вида растения. Отмечают стартовые линии на расстоянии 1 см от нижнего края полоски. Наносят капилляром на бумагу раствор  $\text{FeCl}_3$  и рядом, на расстоянии 1,5 см от первого пятна, наносят другим капилляром исследуемый раствор (например, сок яблока, мед, шоколад на кончике ножа, растворенный в 2 мл воды). Помещают бумагу в прибор, содержащий смесь растворителей: спирт, соляная кислота (разб. в 2 раза) в соотношении 1:4 так, чтобы смесь касалась нижнего края бумаги, но была не выше стартовой линии. Через 30 минут бумагу достают из прибора и обнаруживают ионы  $\text{Fe}^{3+}$  опрыскиванием из пульверизатора (10%) раствором гексацианоферрата (II) калия. При наличии  $\text{Fe}^{3+}$  появляется синее окрашивание - образуется берлинская лазурь.

### **Опыт 2.** Приготовление пластинок для тонкослойной хроматографии (ТСХ).

**Внимание!** Пластины можно готовить заранее и использовать для эксперимента в опыте № 1 или на занятии научиться готовить пластины для дальнейших экспериментов. Смешивают в стакане немного крахмала (или оксида алюминия) с этиловым спиртом, чтобы получилась однородная масса (до консистенции теста для оладьев). Выливают полученную суспензию на стекло и, слегка покачивая пластинку, добиваются равномерного распределения суспензии по всей пластинке (стекло держать только за края).

Пластинку с нанесенным слоем располагают строго горизонтально, чтобы слой получился ровный, и оставляют для сушки (можно в сушильном шкафу).

### **Опыт 3** *Определение содержания железа методом фотометрии*

Метод основан на измерении интенсивности окраски раствора комплексного соединения трехвалентного железа с гексацианоферратом калия  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_6)_6]$ .

**Аппаратура, реактивы и материалы:** фотоэлектроколориметр КФК-МП или других марок; кюветы, 1 = 2 см, 2 шт; колбы мерные вместимостью 100 мл; пипетки вместимостью 1, 2, 5, 10 мл; фильтры обеззоленные, синяя лента; основной стандартный раствор железа – 0,1 г/дм<sup>3</sup>; калий железисто-синеродистый – 10 %-ный раствор; перекись водорода – 30 %-ный раствор; серная кислота – 100 г/л.

**Построение градуировочного графика.** В семь мерных колб вместимостью 100см<sup>3</sup> вносят 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0см<sup>3</sup> основного стандартного раствора железа. В каждую колбу добавляют 5 см<sup>3</sup> раствора  $\text{HCl}$ ; одну каплю раствора  $\text{H}_2\text{O}_2$ ; 4см<sup>3</sup> раствора  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  и доводят до метки дистиллированной водой.

Раствор сравнения готовят без добавления раствора железа.

Через 30 минут измеряют оптическую плотность на фотоэлектроколориметре при длине волны 600 нм (красный светофильтр).

### *Определение содержания железа в вине методом фотометрии*

Вино фильтруют через складчатый фильтр. В 3 мерные колбы вместимостью 100см<sup>3</sup> отбирают пипеткой по 5 см<sup>3</sup> вина. В каждую колбу добавляют по 5 см<sup>3</sup> раствора  $\text{HCl}$ , одну каплю раствора  $\text{H}_2\text{O}_2$ , 4см<sup>3</sup> раствора  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ . Доводят до метки дистиллированной водой.

Раствор сравнения готовят так же, но без добавления раствора  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ .

Через 30 мин измеряют оптическую плотность полученных растворов на фотоэлектроколориметре при длине волны 600 нм (красный светофильтр). Оптическую плотность каждого раствора измеряют 3 раза и находят  $A_{\text{ср}}$ .

По градуировочному графику определяют концентрацию железа (мг/дм<sup>3</sup>) в исследуемых растворах.

**Расчет результатов анализа.** Концентрацию железа в образце вина (мг/л) рассчитывают по формуле:  $C_{\text{Fe},x} = C_{\text{Fe}}^* (V_K / V_B)$ ,

где  $C_{\text{Fe}}$  – концентрация железа, найденная по градуировочному графику, мг/дм<sup>3</sup>;

$V_K$  – вместимость мерной колбы, см<sup>3</sup>;

$V_B$  – объем исследуемого образца вина, взятый на определение, см<sup>3</sup>.

#### 4 ФОРМЫ ОТЧЁТНОСТИ ПО ПРАКТИКЕ

Оценка знаний, умений, навыков, характеризующая этапы формирования компетенций проводится в форме текущей и промежуточной аттестации.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка руководителем практики знаний, умений и навыков обучающихся при оценке отдельных этапов работы, фиксируемых в дневнике. По результатам практики студент сдает отчет (приложение А) и дневник в письменной форме (приложение Б) и заверенный руководителем практики.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета после завершения практики.

К зачету допускаются студенты, правильно выполнившие все задания в соответствии с календарным планом практики (как базовые, так и для самостоятельной проработки), оформившие отчет. При подведении итогов практики принимаются во внимание:

- соответствие результатов практики индивидуальному заданию;
- своевременность заполнения и сдачи дневника и отчета по практике;
- инициативность, творческая активность и самостоятельность студента;
- полнота и качество доклада по результатам учебной практики на итоговой конференции.

По итогам практики руководителем практики на основании отчета и собеседования со студентом выставляется оценка «зачтено / не зачтено».

#### 5 ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ (САМОКОНТРОЛЯ) УСВОЕННОГО МАТЕРИАЛА

##### 5.1 Оценочные средства, показатели и критерии оценивания компетенций

| Индекс компетенции   | Оценочное средство | Показатели оценивания            | Критерии оценивания сформированности компетенций                                                                                                            |
|----------------------|--------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| УК-1<br>УК-8<br>ПК-2 | Собеседование      | Низкий<br>(неудовлетворительно)  | Студент отвечает неправильно, нечетко и неубедительно, дает неверные формулировки, в ответе отсутствует какое-либо представление о вопросе                  |
|                      |                    | Пороговый<br>(удовлетворительно) | Студент отвечает неконкретно, слабо аргументировано и не убедительно, хотя и имеется какое-то представление о вопросе                                       |
|                      |                    | Базовый<br>(хорошо)              | Студент отвечает в целом правильно, но недостаточно полно, четко и убедительно                                                                              |
|                      |                    | Высокий<br>(отлично)             | Ставится, если продемонстрированы знание вопроса и самостоятельность мышления, ответ соответствует требованиям правильности, полноты и аргументированности. |
| УК-1<br>УК-8<br>ПК-2 | Дневник            | Низкий<br>(неудовлетворительно)  | Дневник не оформлен или его оформление не соответствует правилам ведения дневника.                                                                          |
|                      |                    | Пороговый<br>(удовлетворительно) | Имеются существенные отступления от требований к ведению дневника. В частности:                                                                             |

|                      |       |                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------|-------|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      |       |                                  | работы в лаборатории согласно полученному заданию освещены лишь частично; допущены ошибки в фактически полученных результатах; отсутствует заключение студента по практике.                                                                                                                                                                                                                  |
|                      |       | Базовый (хорошо)                 | Основные требования к дневнику и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём работ за день описания в дневнике; имеются упущения в оформлении.                                                                                                      |
|                      |       | Высокий (отлично)                | Выполнены все требования к написанию и защите дневника: описаны работы в лаборатории согласно полученному заданию; изложены фактически полученные результаты в ходе прохождения практики; имеется полное заключение студента по практике, выдержана форма ведения дневника, соблюдены требования к внешнему оформлению.                                                                      |
| УК-1<br>УК-8<br>ПК-2 | Отчет | Низкий<br>(неудовлетворительно)  | Студент не предоставил отчет, или предоставил отчет, в котором нарушена последовательность и логичность текста; отсутствуют целые пункты плана; очень слабо раскрыто содержание задания; не представлен (или представлен не полностью) анализ полученных данных; отсутствуют необходимые графики, рисунки, схемы и фотографии. Такой отчет должен быть полностью исправлен.                  |
|                      |       | Пороговый<br>(удовлетворительно) | Имеются существенные отступления от требований к оформлению отчета. В частности: работа в лаборатории согласно полученному заданию освещена лишь частично; допущены ошибки в фактически полученных результатах в ходе прохождения практики или при ответе на дополнительные вопросы; на защите отчета ответ полный, но при этом допущена существенная ошибка, или ответ неполный, несвязный. |

|  |  |                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--|--|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | Базовый (хорошо)  | Основные требования к отчету и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём отчета; имеются упущения в оформлении, на защите отчета ответ полный и правильный на основании изученных знаний и умений; материал изложен в определенной логической последовательности, при этом допущены две-три незначительные ошибки, исправленные по требованию преподавателя            |
|  |  | Высокий (отлично) | Выполнены все требования к написанию и защите отчета: описаны работы в лаборатории согласно полученному заданию; изложены фактически полученные результаты в ходе прохождения практики; имеется полное заключение студента по практике, выдержана форма ведения отчета, соблюдены требования к внешнему оформлению, на защите отчета ответ полный и правильный на основании изученных знаний и умений; материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком; ответ самостоятельный. |

### 5.2 Промежуточная аттестация студентов по практике

Промежуточная аттестация является проверкой всех знаний, навыков и умений студентов, приобретённых в процессе прохождения практики. Формой промежуточной аттестации по практике является зачёт с оценкой.

Для оценивания результатов прохождения практики применяется следующие критерии оценивания.

Оценка «зачтено» выставляется студенту, если:

- выполнил в срок и на высоком уровне весь объем работы, требуемый программой практики;
- владеет теоретическими знаниями на высоком уровне;
- умеет правильно определять и эффективно осуществлять цели и задачи исследования;
- проявляет в работе самостоятельность, творческий подход, высокий уровень общей и профессиональной культуры, пунктуальность,  
*или:*
- выполнил в срок весь объем работы, требуемый программой практики;

- проявляет инициативу в работе, но при этом в отдельных случаях допускает незначительные ошибки;
- владеет теоретическими знаниями, при этом могут быть допущены несущественные ошибки, исправленные по требованию руководителя.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если:

- не выполнил намеченный объем работы в соответствии с программой практики;
- обнаружил слабые теоретические знания, неумение их применять для реализации практических задач;
- продемонстрировал недостаточно высокий уровень общей и профессиональной культуры, нарушал этические нормы поведения и правила внутреннего распорядка организации – базы практики;
- не умеет анализировать результаты исследовательской деятельности;
- во время прохождения практики неоднократно проявлял недисциплинированность или низкую активность (не являлся на консультации; не предъявлял руководителю отчетность по этапам работы в назначенный срок);
- отсутствовал на базе практики без уважительной причины;
- не сдал в установленные сроки отчетную документацию;
- не предоставил доклад на отчетной конференции или предоставил доклад, не соответствующий критериям.

### **5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе прохождения практики**

Перед проведением научных исследований студент проходит собеседование по технике безопасности. По результатам собеседования заполняется журнал по технике безопасности. Студенты не прошедшие собеседование к этапу исследований не допускаются.

#### **Вопросы для собеседования**

1. Способы подготовки химической посуды к эксперименту или анализу. Моющие составы и смеси.
2. Конструкция и принцип работы термостата.
3. Конструкция и принцип работы прибора для электрофореза.
4. Конструкция и принцип работы сушильного шкафа и центрифуги.
5. Конструкция и принцип работы фотометра.
6. Правила пожарной безопасности в лаборатории.
7. Правила электробезопасности в лаборатории.
8. Хранение химических реактивов в лаборатории.
9. Правила хранения пожароопасных реактивов.
10. Правила работы с кислотами и щелочами.
11. Работа с легковоспламеняющимися жидкостями (лвж).
12. Работа с твердыми веществами.
13. Работа с ядовитыми газообразными веществами.
14. Эксплуатация баллонов и сосудов, работающих под давлением и вакуумом.
15. Первая помощь при отравлениях.
16. Первая помощь при ожогах.
17. Перечень пожароопасных веществ, используемых в лаборатории.
18. Перечень взрывоопасных веществ, используемых в лаборатории.
19. Классификация ядовитых веществ.
20. Основные методы и методики исследования.

К зачету допускаются студенты, правильно выполнившие все задания в соответствии с календарным планом практики (как базовые, так и для самостоятельной проработки), оформленные в виде отчета.

### Пример календарного плана выполненных работ

| №  | Тема исследования                                                                          | Дата |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1  | Определение витамина С в продуктах питания.                                                |      |
| 2  | Определение железа в продуктах питания.                                                    |      |
| 3  | Влияние тяжелых металлов на удельную активность каталаз культурной и дикорастущей сои.     |      |
| 4  | Влияние тяжелых металлов на множественные формы каталаз культурной и дикорастущей сои.     |      |
| 5  | Влияние тяжелых металлов на удельную активность пероксидаз культурной и дикорастущей сои.  |      |
| 6  | Влияние тяжелых металлов на множественные формы пероксидаз культурной и дикорастущей сои.  |      |
| 7  | Влияние тяжелых металлов на удельную активность рибонуклеаз культурной и дикорастущей сои. |      |
| 8  | Влияние тяжелых металлов на множественные формы рибонуклеаз культурной и дикорастущей сои. |      |
| 9  | Влияние тяжелых металлов на удельную активность амилаз культурной и дикорастущей сои.      |      |
| 10 | Влияние тяжелых металлов на множественные формы амилаз культурной и дикорастущей сои.      |      |
| 11 | Влияние тяжелых металлов на удельную активность эстераз культурной и дикорастущей сои.     |      |
| 12 | Влияние тяжелых металлов на множественные формы эстераз культурной и дикорастущей сои.     |      |

### Содержание записи в дневнике

- краткое описание работ в лаборатории согласно полученному заданию;
- фактически полученные результаты в ходе прохождения практики;
- заключение студента по практике.

### Требования к составлению отчета о прохождении практики

1. В ходе практики студент составляет итоговый письменный отчет. Цель отчета – показать степень полноты выполнения студентом программы и заданий учебной практики по работе с различными источниками информации.

2. Отчет может выполняться всей группой студентов или отдельной бригадой (в составе 2-3 чел.).

3. Объем отчета – 5-15 страниц без приложения. Таблицы, схемы, диаграммы, чертежи размещаются в приложении. Список документов, литературы, нормативных и инструктивных материалов в основной объем отчета не включаются.

4. Отчет о практике должен содержать:

- титульный лист;
- индивидуальное задание на учебную практику (приложение В);
- оглавление (содержание);
- основную часть (изложение материала по разделам в соответствии с заданием);

Основная часть должна отражать деятельность студента в период практики и включать: тему исследования, актуальность работы, цель и задачи, литературный обзор, описание материала и методов исследования, анализ и обсуждение экспериментальных данных и выводы.

- приложения (при наличии);
- список использованных источников (нормативные документы, специальная литература и т.п.).

5. Отчет по практике должен быть набран на компьютере и правильно оформлен:
- отчет оформляется в печатном виде на одной стороне стандартных листов формата А4;
  - поля: левое – 3,0 см, правое – 1,5 см, верхнее и нижнее – по 2 см, шрифт Times № 14, расстановка переносов автоматическая. Выравнивание текста по ширине;
  - нумерация страниц сквозная, начиная со второй страницы (титульный лист не нумеруется).
  - в оглавлении должны быть указаны все разделы и подразделы отчета и страницы, с которых они начинаются;
  - разделы и подразделы отчета должны быть соответственно выделены в тексте;
  - обязательна сплошная нумерация страниц, таблиц, рисунков и т.д., которая должна соответствовать оглавлению;
  - отчет брошюруется в папку;
  - отчет подписывается студентом и руководителем практики на титульном листе.

## **6 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Информационные технологии – обучение в электронной образовательной среде с целью расширения доступа к образовательным ресурсам, увеличения контактного взаимодействия с преподавателем, построения индивидуальных траекторий подготовки, объективного контроля и мониторинга знаний студентов.

В образовательном процессе по дисциплине используются следующие информационные технологии, являющиеся компонентами Электронной информационно-образовательной среды БГПУ:

- Официальный сайт БГПУ;
- Система электронного обучения ФГБОУ ВО «БГПУ»;
- Система «Антиплагиат.ВУЗ»;
- Электронные библиотечные системы.

Мультимедийные технологии: инструктаж и защита отчетов студентов проводятся в помещениях, оборудованных экраном, видеопроектором, персональными компьютерами. Это позволяет экономить время, затрачиваемое на изложение необходимого материала, и увеличить его объем; дистанционная форма консультаций во время прохождения конкретных этапов практики и подготовки отчета; компьютерные технологии и программные продукты, необходимые для сбора и систематизации информации, проведения требуемых программой практики расчетов и т.д.

## **7 ОСОБЕННОСТИ ПРОХОЖДЕНИЯ ПРАКТИКИ ИНВАЛИДАМИ И ЛИЦАМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья применяются адаптивные образовательные технологии в соответствии с условиями, изложенными в разделе «Особенности организации образовательного процесса по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья» основной образовательной программы (использование специальных учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь и т.п.) с учётом индивидуальных особенностей обучающихся.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья практика организуется с учётом рекомендаций медико-социальной экспертизы. При необходимости создаются специальные рабочие места в соответствии с характером имеющихся нарушений.

## **8 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ЭЛЕКТРОННЫХ РЕСУРСОВ**

### **8.1 Литература**

### Основная литература

1. Гуськова, В.П. и др. Аналитическая химия. Физико-химические методы анализа / В.П. Гуськова, Л.С. Сизова, Н.В. Юнникова, Г.Г. Мельченко/ Изд-во: КемТИПП, 2007. – 96 с.
2. Кусакина, Н.А. и др. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа / Н.А. Кусакина, Т.И. Бокова, Г.П. Юсупова / Изд-во: НГАУ, 2010 – 118 с.
3. Методы изучения полиморфизма ферментов сои : учеб.пособие / Л. Е. Иваченко [и др.]. – Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2008. – 142 с.

### Дополнительная литература

1. Лаврентьева, С. И., Якименко, М.В. Влияние агроэкологических условий выращивания на рибонуклеазную активность сои: монография / С. И. Лаврентьева, М. В. Якименко. – Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2013. – 128 с.
2. Иваченко, Л.Е. Ферменты сои: монография/ Л.Е. Иваченко. – Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2010. – 214 с.
3. Иваченко, Л.Е. Ферменты как маркеры адаптации сои к условиям выращивания: монография / Л.Е. Иваченко. – Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2011. – 192 с.
4. Драго, Р. Физические методы в химии : В 2 т. Т. 1 / Р. Драго; пер. А. А Соловьева ; ред. О. А Реутова. - М. : Мир, 1981. - 422 с.
5. Захаров, Л. Н. Техника безопасности в химических лабораториях / Л. Н. Захаров. - 2-е изд., перераб. и доп. - Л. : Химия. Ленингр. отд-ние, 1991. - 336 с.
6. Злотникова, Э. Г. Краткий справочник по химии [Text] / Э. Г. Злотникова, 2-е изд., испр. и доп. - М. ; СПб. [и др.] : Питер, 2003. - 191 с. - (Карманный справочник)
7. Иванов, В. Г. Практикум по органической химии [Text]: Учебное пособие для студентов педагогических вузов по специальности «Химия» / Иванов В. Г., Гева О. Н. - М. : Академия, 2000. - 287 с. - (Высшее образование)
8. Юинг, Гален В. Инструментальные методы химического анализа : Пер. с англ. / Гален В. Юинг ; пер.: Е. Н. Дорохова, Г. Н. Прохорова. - М. : Мир, 1989. - 608 с.
9. Химия [Текст]: Большой энциклопедический словарь / гл. ред. Кнунянц И. Л. - 2-е изд., репринт. - М. : Науч. изд-во БРЭ, 1998. - 790 с. - (Большие энциклопедические словари).
10. Химия [Text]: Энциклопедия / гл.ред. Кнунянц И. Л. - М. : Большая Рос. энцикл., 2003. - 790 с. - (Золотой фонд). Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения: справочное издание. В 2-х кн. Кн.2 / ред.: А. Н. Баратов, А. Я. Корольченко. - М. : [б. и.], 1990. - 383 с

### 8.2 Базы данных и информационно-справочные системы

1. Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru>.
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://www.window.edu.ru>.
3. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru>.
4. Российский портал открытого образования – <http://www.openet.ru/University.nsf/>
5. Федеральная университетская компьютерная сеть России – <http://www.runnet.ru/res>.
6. Глобальная сеть дистанционного образования – <http://www.cito.ru/gdenet>.
7. Портал бесплатного дистанционного образования – [www.anriintern.com](http://www.anriintern.com)
8. Портал Электронная библиотека: диссертации – <http://diss.rsl.ru/?menu=disscatalog>
9. Портал научной электронной библиотеки – <http://elibrary.ru/defaultx.asp>.
10. XuMuK.ru <http://www.xumuk.ru/> - здесь можно найти информацию по различным разделам химии. Интерфейс в высшей степени дружелюбный, прямо с главной страницы доступна быстрая навигация по «Химической энциклопедии».

11. Естественно-научный портал <http://en.edu.ru/> - портал является составной частью федерального портала «Российское образование». Содержит ресурсы и ссылки на ресурсы по естественно-научным дисциплинам (физика, химия, биология и математика).

12. Популярная библиотека химических элементов <http://n-t.ru/ri/ps/> - история открытия, распространение в природе, роль в жизнедеятельности растений и человека, свойства и применение.

13. Электронная библиотека по химии <http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/>

### **8.3 Электронно-библиотечные ресурсы**

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (<https://elibrary.ru/defaultx.asp?>)

2. Образовательная платформа «Юрайт» (<https://urait.ru/info/lka>)

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА**

Материально-техническим обеспечением является: укомплектованные в соответствии со стандартом химические лаборатории, включающие в себя компьютеры с мультимедийным проектором, учебно-лабораторное оборудование и химические реактивы.

Лаборатории кафедры химии, являющиеся базой для проведения учебной практики, располагают современным приборным парком, включая:

### **Ауд. 217 «А». Лаборатория аналитической химии**

- Стол лабораторный 1-мест. (8 шт.)
- Стол письменный 1-мест. (2 шт.)
- Стол преподавателя (1 шт.)
- Стул (11 шт.)
- Компьютер с установленным лицензионным специализированным программным обеспечением (1 шт.)
- Принтер «Samsung» (1 шт.)
- 8 - портовый коммутатор D-Link для выхода в электронно-библиотечную систему и электронную информационно-образовательную среду БПГУ (1 шт.)
- Мультимедийный проектор SHARP -10 X (1 шт.)
- Экспозиционный экран (навесной) (1 шт.)
- Анализатор АНИОН-7051 (1 шт.)
- Весы аналитические VIBRA HT-84RCE (2 шт.)
- Жидкостная хроматографическая система с кондуктометрическим детектированием «Джетхром» (1 шт.)
- Прибор для получения особо чистой деионизованной воды «Водолей» (1 шт.)
- Комплекс аппаратно-программный на базе хроматографа «Лристалл 2000М» (1 шт.)
- Кондуктометр «Анион 4120» (1 шт.)
- Насос вакуумный-компрессор (мини) Portlab N86 КТЕ (1 шт.)
- Устройство для фильтрации и дегазации растворов АНО-1566 «Phenomenex» (1 шт.)
- Центрифуга лабораторная ОПН-4 (с ротором) (1 шт.)
- Весы ВЛР-200 (аналитические) (2 шт.)
- Весы ВЛР-200Г (с гирями) (1 шт.)
- Весы ЕК-400Н (Эй энд Ди)(0,01г.) (1 шт.)
- Весы торсионные ВТ-100 (технические) (1 шт.)
- Вытяжной зонт (1 шт.)
- Иономер И130 2М.1 (1 шт.)
- Комплекс вольтамперометрический СТА (1 шт.)
- Микроскоп МБС-10 (1 шт.)
- Шкаф сушильный
- Муфельная печь (ПМ-8) (1 шт.)

- Аквадистиллятор (ДЭ-4-2М) (1 шт.)
- Комплекс пробоподготовки «Термос-экспресс» ТЭ 1 (1 шт.)
- Фотометр КФКЗКМ (1 шт.)
- Пробоотборная система ПЭ-1420 (1 шт.)
- Фторопласт пробоотб. система ПЭ-1320 (1 шт.)
- Центрифуга (1 шт.)
- Эксикатор (2 шт.)
- Штатив ШЛ – 01 «ЛАБ» (7 шт.)
- Магнитная мешалка П-Э-6100 (1 шт.)
- Лодка «Айгуль» (1 шт.)
- Ледоруб (1 шт.)
- К-т ареометр учебный (1 шт.)
- Радиатор масляный (1 шт.)
- Электроплита (1 шт.)
- Электротепловентилятор (1 шт.)
- Штативы для пробирок, нагревательные приборы, лабораторная посуда

#### **Ауд. 221 «А». Лаборатория органической химии**

- Стол лабораторный 2-мест. (4 шт.)
- Стол письменный 2-мест. (12 шт.)
- Стол преподавателя (1 шт.)
- Стул (33 шт.)
- Компьютер с установленным лицензионным специализированным программным обеспечением (1 шт.)
- Принтер «Samsung» (1 шт.)
- 8 - портовый коммутатор D-Link для выхода в электронно-библиотечную систему и электронную информационно-образовательную среду БГПУ (1 шт.)
- Мультимедийный проектор SHARP -10 X (1 шт.)
- Экспозиционный экран (навесной) (1 шт.)
- Видеокамера цифровая (2 шт.)
- Испаритель ротационный ИР-1 ЛТ (1 шт.)
- Колбонагреватель LT-1000, LABTEX (4 шт.)
- Насос вакуумный SHB-5 для испарителя ротационного ИР-1 ЛТ (1 шт.)
- Короб вытяжной 1500 ШВ-Н (лаб.) (1 шт.)
- Лаборатория органической химии (1 шт.)
- Тумба 1500 ШВ-Н «Лаб» (2 шт.)
- Аквадистиллятор (1 шт.)
- Вентилятор канальный KV 250L (1 шт.)
- Прибор типа ЭЛ-02 (1 шт.)
- Регулятор скорости RE 1.5 (1 шт.)
- Электроплита 1,2 квт (1 шт.)
- Холодильник ХПТ-300-14/23 (1 шт.)
- Радиодозиметр (1 шт.)
- Штативы для пробирок, нагревательные приборы, лабораторная посуда

#### **Ауд. 333 «А». Лаборатория биологической химии**

- Стол лабораторный 1-мест. (8 шт.)
- Стол письменный 1-мест. (2 шт.)
- Стол преподавателя (1 шт.)
- Стул (11 шт.)
- Ноутбук «Samsung» с установленным лицензионным специализированным программным обеспечением (1 шт.)

- 8 - портовый коммутатор D-Link для выхода в электронно-библиотечную систему и электронную информационно-образовательную среду БГПУ (1 шт.)
- Мультимедийный проектор SHARP -10 X (1 шт.)
- VE-3 верт. камера для электрофореза (1 шт.)
- КФК-2 (1 шт.)
- Облучатель бактериологический (1 шт.)
- Одноканальная пипетка KOLOR 100-1000 мкл (2 шт.)
- Одноканальная пипетка KOLOR 20-200 мкл. (2 шт.)
- Весы для уравнивания пробирок (1 шт.)
- Весы лабораторные ЕК-410 (1 шт.)
- Лаборатория химии (1 шт.)
- Микроскоп «Биолам» (1 шт.)
- Одноканальная пипетка KOLOR 0,5-10 мкл (1 шт.)
- Прибор для гелеэлектрофореза (2 шт.)
- Термостат (1 шт.)
- Фотоэлектрокалориметр (1 шт.)
- Хроматограф (2 шт.)
- Центрифуга (1 шт.)
- Поляриметр П-161 (1 шт.)
- Прибор для уравнивания пробирок (1 шт.)
- Секундомер (1 шт.)
- Спектрофотометр ПЭ- 5400УФ (1 шт.)
- Электрофорез ПЭФ (1 шт.)
- Холодильник LG Electronics (1 шт.)
- Штативы для пробирок, нагревательные приборы, лабораторная посуда

Самостоятельная работа студентов организуется в аудиториях оснащенных компьютерной техникой с выходом в электронную информационно-образовательную среду вуза, в специализированных лабораториях по дисциплине, а также в залах доступа в локальную сеть БГПУ.

Используемое программное обеспечение: Microsoft®WINEDUperDVC AllLng Upgrade/SoftwareAssurancePack Academic OLV 1License LevelE Platform 1Year; Microsoft®OfficeProPlusEducation AllLng License/SoftwareAssurancePack Academic OLV 1License LevelE Platform 1Year; Dr.Web Security Suite; Java Runtime Environment; Calculate Linux.

**Разработчик:** Лаврентьева С.И, кандидат биологических наук, доцент кафедры химии.

## 10 ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ

### Утверждение изменений и дополнений в РПП для реализации в 2023/2024 уч. г.

Рабочая программа практики пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023/2024 учебном году на заседании кафедры (протокол № 9 от 28 июня 2023 г.).

### Утверждение изменений и дополнений в РПП для реализации в 2024/2025 уч. г.

Рабочая программа практики пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024/2025 учебном году на заседании кафедры (протокол № 8 от 30 мая 2024 г.).

### Утверждение изменений и дополнений в РПП для реализации в 2025/2026 уч. г.

Рабочая программа практики пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025/2026 учебном году на заседании кафедры (протокол № 6 от 26 марта 2025 г.). В РПД внесены следующие изменения и дополнения:

|                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| № изменения: 1                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |
| № страницы с изменением: 22                                                                                                                                                                                                                                                             |  |
| В Раздел 9 внесены изменения в список литературы, в базы данных и информационно-справочные системы, в электронно-библиотечные ресурсы. Указаны ссылки, обеспечивающие доступ обучающимся к электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам с сайта ФГБОУ ВО «БГПУ». |  |

### Утверждение изменений и дополнений в РПП для реализации в 2026/2027 уч. г.

Рабочая программа практики пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026/2027 учебном году на заседании кафедры (протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_ 2026 г.). В РПД внесены следующие изменения и дополнения:

|                          |           |
|--------------------------|-----------|
| № изменения:             |           |
| № страницы с изменением: |           |
| Исключить:               | Включить: |
|                          |           |

**11 ПРИЛОЖЕНИЯ**

Приложение А

Образец оформления титульного листа отчета

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное общеобразовательное учреждение  
высшего образования «Благовещенский государственный педагогический университет»  
Естественно-географический факультет  
Кафедра химии

ОТЧЕТ  
ПО УЧЕБНОЙ ПРАКТИКЕ  
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА

|                                                          |             |                |                     |
|----------------------------------------------------------|-------------|----------------|---------------------|
| Исполнитель:<br>студент группы 3«БХ»                     | <i>дата</i> | <i>подпись</i> | <i>И.О. Фамилия</i> |
| Руководитель:<br>(уч. степень, уч. звание,<br>должность) | <i>дата</i> | <i>подпись</i> | <i>И.О. Фамилия</i> |

Благовещенск 20\_\_

### Пример оформления содержания отчета

| Содержание |                                                                                                             |    |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|            |                                                                                                             | 2  |
| 1          | ВВЕДЕНИЕ                                                                                                    | 3  |
| 2          | ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ (Влияние тяжелых металлов на удельную активность каталаз культурной и дикорастущей сои)..... | 15 |
|            | 2.1 Введение .....                                                                                          |    |
|            | 2.2 Литературный обзор.....                                                                                 |    |
|            | 2.3 Материалы и методы .....                                                                                |    |
|            | 2.4 Выводы.....                                                                                             |    |
|            | СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ .....                                                                        |    |
|            | ПРИЛОЖЕНИЯ .....                                                                                            | 29 |

Приложение Б

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное  
общеобразовательное учреждение высшего образования  
«Благовещенский государственный педагогический  
университет»  
Естественно-географический факультет  
Кафедра химии

ДНЕВНИК  
ПО УЧЕБНОЙ ПРАКТИКЕ  
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА

Студента

группы 3 «БХ»

\_\_\_\_\_

дата

\_\_\_\_\_

подпись

И.О. Фамилия

Руководитель:

к.х.н., доцент

\_\_\_\_\_

дата

\_\_\_\_\_

подпись

И.О. Фамилия

Благовещенск 20\_\_

1. Фамилия, имя, отчество

2. Факультет

3. Курс

4. Направление подготовки, профиль

5. Руководитель от БГПУ

(Фамилия И.О.)

6. Сроки практики

ДНЕВНИК  
По учебной практике студента  
группы \_\_\_\_\_

| №<br>п/п | Дата | Описание |
|----------|------|----------|
| 1        | 2    | 3        |
|          |      |          |

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ СТУДЕНТА**  
по итогам практики и его предложения по  
совершенствованию учебной практики

This image shows a blank sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and extend across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

Утверждаю  
Зав. кафедрой  
\_\_\_\_\_ И.О. Фамилия  
«    »                      20    г.

студента

1. Место прохождения практики \_\_\_\_\_
2. Сроки прохождения практики \_\_\_\_\_
3. Содержание практики (перечень подлежащих разработке вопросов)
4. Дата выдачи задания \_\_\_\_\_

Руководитель практики: \_\_\_\_\_  
подпись / ФИО/

Задание принял к исполнению (дата) \_\_\_\_\_ (подпись студента) \_\_\_\_\_