

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования "Пермский  
государственный национальный исследовательский  
университет"**

**Кафедра физиологии растений и экологии почв**

**Авторы-составители: Кайгородов Роман Владимирович**

**Рабочая программа дисциплины**

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ МОДЕЛИ В БИОЛОГИИ**

**Код УМК 94749**

Утверждено  
Протокол №9  
от «21» мая 2021 г.

Пермь, 2021

## **1. Наименование дисциплины**

Экспериментальные модели в биологии

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина входит в вариативную часть Блока « М.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **06.04.01** Биология

направленность Медико-биологические науки

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

В результате освоения дисциплины **Экспериментальные модели в биологии** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**06.04.01** Биология (направленность : Медико-биологические науки)

**ПК.1** Способен осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок

#### **Индикаторы**

**ПК.1.3** проводит лабораторные и полевые исследования и эксперименты в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направления подготовки</b>	06.04.01 Биология (направленность: Медико-биологические науки)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	1,2
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	4
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	144
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	48
<b>Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку</b>	48
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	96
<b>Формы текущего контроля</b>	Защищаемое контрольное мероприятие (3) Итоговое контрольное мероприятие (2) Письменное контрольное мероприятие (2)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Зачет (1 триместр) Экзамен (2 триместр)

## **5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины**

### **Первый семестровый раздел**

В первом семестровом разделе изучаются физико-химические явления и принципы лежащие в основе оптических и электро-химических процессов в биологических системах.

#### **Оптические модели и методы в биологии**

Изучаются оптические явления в живых организмах (на примере фотосинтеза и зрительного анализатора).

Изучаются принципы лежащие в основе оптических методов исследования (на примере фотометрии и рефрактометрии).

#### **Оптические явления в биологии**

Изучаются оптические явления в биологии. Электро-магнитное излучение, его волновые характеристики, спектр электро-магнитного излучения. Оптические свойства растительных пигментов и зрительных пигментов.

#### **Оптические методы в биологии**

Изучаются принципы методов фотометрии и рефрактометрии. Закон Ламберта-Бера. Устройство и принципы работы фотометра и рефрактометра.

Видимый спектр электро-магнитного излучения и его волновые характеристики. Осваиваются навыки работы на фотометре и рефрактометре. Формируются компетенции по планированию модельного эксперимента с использованием оптических методов, проведению анализов оптическими методами, оформления и представления результатов. Подробный ход работы изложен в приложенном к УМК файле "УчебноеПособие", Лабораторная работа №1, стр. 21.

#### **Электро-химические модели и методы в биологии**

Изучаются важнейшие электро-химические явления в биологии (на примере электрон-транспортной цепи митохондрий).

Изучаются принципы лежащие в основе электро-химических методов (на примере ионометрии).

#### **Электро-химические явления в биологии**

Окислительно-восстановительные системы в клетке. Электро-химические процессы клеточного дыхания. Субстратное и окислительное фосфорилирование. Дыхательная электронтранспортная цепь митохондрий.

#### **Электро-химические методы в биологии**

Изучаются принципы работы электро-химических методов исследования. Понятие об электрической и химической работе. Гальванический элемент. Устройство и принцип работы стеклянного электрода. Осваиваются навыки планирования, проведения и интерпретации результатов модельных опытов с использованием электро-химических методов (на примере определения pH разных типов почв). Подробный ход работы изложен в приложенном к УМК файле "УчебноеПособие", Лабораторная работа №16, стр. 116 и Лабораторная работа №17, стр. 117.

#### **Хроматографические модели и методы в биологии**

Изучаются явления взаимодействия веществ на границах раздела фаз (дисперсионные системы) в биологических и почвенных процессах. Понятие о слабых взаимодействиях. Явления сорбции и десорбции.

Изучаются базовые основы хроматографических методов исследования.

#### **Физико-химические явления в биологических системах**

Понятие о дисперсионной системе. Сорбция и десорбция веществ. Слабые взаимодействия, их

биологическое и экологическое значение.

### **Хроматографические методы в биологии**

Изучаются базовые основы хроматографических процессов. Планирование и проведение модельного эксперимента по разделению пигментов растений разных систематических групп методом бумажной хроматографии. Подробный ход работы изложен в материалах приложенных к данному разделу УМК.

### **Второй семестровый раздел**

Во втором семестровом разделе предусмотрено углубленное освоение методов планирования, проведения и представления результатов модельных экспериментов в биологических и экологических исследованиях.

### **Модельные эксперименты в биологии с использованием оптических методов**

Формирование профессиональных компетенций по проведению модельных экспериментов с использованием оптических методов на примере исследования ферментативной активности биотехнологических продуктов.

### **Кинетика ферментативных реакций**

Понятие о ферментативных реакциях и ферментном катализе. Кинетика ферментативных реакций.

### **Исследование ферментативной активности в модельных экспериментах**

Исследование активности ферментов с использованием хромогенного субстрата методом спектрофотометрии. Градуировка спектрофотометра. Проведение модельной ферментативной реакции. Вычисление активности фермента. Интерпретация результатов. Составление и представление отчета по оптическим методам исследования.

### **Модельные эксперименты с использованием хроматографических методов**

Моделирование экспериментов по физиологии устойчивости растений с использованием хроматографических методов.

### **Модельные эксперименты по физиологии устойчивости растений**

Модельные исследования по устойчивости растений к неблагоприятным факторам окружающей среды (засоление, засуха и др.). Общие механизмы устойчивости растений. Окислительный стресс и антиоксидантная система растений.

### **Исследования механизмов устойчивости растений методами хроматографии**

Принцип метода обращенно-фазной высокоэффективной жидкостной хроматографии. Анализ содержания компонентов антиоксидантной системы у растений в модельных экспериментах методом ОФ ВЭЖХ. Интерпретация результатов исследований методом ВЭЖХ. Составление и представление отчета по хроматографическим методам.

### **Модельные эксперименты в почвенно-экологических исследованиях**

Моделирование экспериментов с использованием электрохимических методов, на примере ионселективного анализа.

### **Моделирование в почвенно-экологических исследованиях**

Моделирование почвенно-экологических процессов на примере загрязнения тяжелыми металлами. Факторы подвижности тяжелых металлов в почвах. Принцип метода ионселективных электродов.

### **Исследование подвижности тяжелых металлов в модельных экспериментах**

Анализ подвижности тяжелых металлов в почвах разных генетических типов. Оценка подвижности

тяжелых металлов. Интерпретация результатов. Составление и представление отчета по моделированию почвенно-экологических процессов.

### **Итоговое контрольное мероприятие**

Защита отчетов по лабораторным работам с оценкой теоретических знаний принципов биологических явлений и методов изученных в ходе освоения дисциплины.

Студент должен владеть теоретическими представлениями о оптических, электрохимических и хроматографических явлениях и методах. Студент должен объяснить суть наблюдаемых в экспериментах явлений и процессов, знать и уметь объяснять принцип работы использованных методов, объяснять полученные результаты и их биологическое и/или экологическое значение.

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторные занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

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

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

## **7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.



## **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

### **Основная:**

1. Сибирцев, В. С. Экспериментальные методы исследования физико-химических систем. Часть 1. Основы теории строения вещества и физико-химических превращений : учебное пособие / В. С. Сибирцев. — Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2016. — 78 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт].  
<http://www.iprbookshop.ru/65379.html>
2. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : лабораторный практикум / составители Т. И. Сульдина. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 118 с. — ISBN 978-5-4486-0057-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт].  
<http://www.iprbookshop.ru/70757.html>

### **Дополнительная:**

1. Практикум по физико-химическим методам анализа: учебное пособие / ред. О. М. Петрухин. - Москва: Химия, 1987. - 248.
2. Большой практикум "Биохимия": лабораторные работы : учебное пособие для студентов биологического факультета, обучающихся по направлению "Биология" / Министерство образования и науки Российской Федерации, Пермский государственный национальный исследовательский университет. - Пермь, 2012, ISBN 978-5-7944-1840-8. - 148. - Библиогр.: с. 146-147
3. Гавриленко В. Ф., Жигалова Т. В. Большой практикум по фотосинтезу: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 510600 "Биология" и специальности 011600 "Биология", 012000 "Физиология" / В. Ф. Гавриленко, Т. В. Жигалова ; ред. И. П. Ермаков. - Москва: Академия, 2003, ISBN 5-7695-1110-9. - 256. - Библиогр.: с. 241

## **9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

При освоении дисциплины использование ресурсов сети Интернет не предусмотрено.

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

Образовательный процесс по дисциплине **Экспериментальные модели в биологии** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем: презентационные материалы (слайды по темам лабораторных занятий); доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС) доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень необходимого лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения:

1) офисный пакет приложений (текстовый процессор, программа для подготовки электронных презентаций);

3) приложение, позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов.

Дисциплина не предусматривает использование специализированного программного обеспечения

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**student.psu.ru**).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

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

Для проведения лабораторных занятий необходима Лаборатория "Физиологии и биохимии растений", оснащенная необходимым лабораторным оборудованием, специализированной мебелью, демонстрационным оборудованием (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской. Состав оборудования представлен в паспорте лаборатории.

Для самостоятельной работы необходимы помещения Научной библиотеки ПГНИУ. Помещения Научной библиотеки ПГНИУ, обеспечивают доступ к локальной и глобальной сетям.

Для проведения мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций необходима Лаборатория "Физиологии и биохимии растений". Состав оборудования представлен в паспорте лаборатории.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными

компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине  
Экспериментальные модели в биологии**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.  
Индикаторы и критерии их оценивания**

**ПК.1**

**Способен осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок**

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<b>ПК.1.3</b> проводит лабораторные и полевые исследования и эксперименты в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры	Знать принципы современных методов лабораторного исследования; уметь планировать и проводить модельные эксперименты в биологических исследованиях, владеть способностью оформлять и защищать результаты эксперимента.	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> Не знает принципы современных методов лабораторного исследования; не умеет планировать и проводить модельные эксперименты в биологических исследованиях, не владеет способностью оформлять и защищать результаты эксперимента. <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> В общих чертах знает принципы современных методов лабораторного исследования; фрагментарно умеет планировать и проводить модельные эксперименты в биологических исследованиях, фрагментарно владеет способностью оформлять и защищать результаты эксперимента. <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> В целом знает принципы современных методов лабораторного исследования; умеет планировать и проводить модельные эксперименты в биологических исследованиях, владеет способностью оформлять и защищать результаты эксперимента; однако в знаниях, умениях и навыках имеются отдельные пробелы. <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> Знает принципы современных методов лабораторного исследования; умеет планировать и проводить модельные эксперименты в биологических исследованиях, владеет способностью оформлять и защищать результаты эксперимента.

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

**Вид мероприятия промежуточной аттестации : Зачет**

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов : 100**

### Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>ПК.1.3</b> проводит лабораторные и полевые исследования и эксперименты в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры	Оптические методы в биологии <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Явления и принципы, лежащие в основе оптических явлений в биологии и оптических методов исследования.
<b>ПК.1.3</b> проводит лабораторные и полевые исследования и эксперименты в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры	Электро-химические методы в биологии <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Принципы электрохимических процессов и методов. Планирование и проведение модельных экспериментов с применением электрохимических методов.
<b>ПК.1.3</b> проводит лабораторные и полевые исследования и эксперименты в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры	Хроматографические методы в биологии <b>Итоговое контрольное мероприятие</b>	Явления в дисперсных системах и принцип метода хроматографии. Проведение анализа методом бумажной хроматографии.

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### Оптические методы в биологии

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставяемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

Показатели оценивания	Баллы
-----------------------	-------

Даны правильные ответы на пять контрольных вопросов	20
Даны правильные ответы на три контрольных вопроса	15
Даны правильные ответы на два контрольных вопроса	9
Дан правильный ответ на один контрольный вопрос	4

### **Электро-химические методы в биологии**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Даны правильные ответы не менее чем на 4 контрольных вопроса	40
Даны правильные ответы на три контрольных вопроса	30
Даны правильные ответы на два контрольных вопроса	17
Даны правильные ответы на один контрольный вопрос.	5

### **Хроматографические методы в биологии**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Даны правильные письменные ответы не менее чем на четыре из пяти контрольных вопроса.	40
Даны правильные письменные ответы на три из пяти контрольных вопроса.	30
Даны правильные письменные ответы на два из пяти контрольных вопроса.	17
Дан правильный письменный ответ на один из пяти контрольных вопросов.	5

**Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен**

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов : 100**

### **Конвертация баллов в отметки**

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 44 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 44 балла

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<b>ПК.1.3</b> проводит лабораторные и полевые исследования и эксперименты в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры	Исследование ферментативной активности в модельных экспериментах <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	Планирование, проведение и представление результатов модельных экспериментов с использованием оптических методов исследования.
<b>ПК.1.3</b> проводит лабораторные и полевые исследования и эксперименты в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры	Исследования механизмов устойчивости растений методами хроматографии <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	Проведение модельных экспериментов на растительных организмах с использованием метода жидкостной хроматографии
<b>ПК.1.3</b> проводит лабораторные и полевые исследования и эксперименты в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры	Исследование подвижности тяжелых металлов в модельных экспериментах <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	Проведение модельного эксперимента по миграции токсичных элементов в почвах разных типов.
<b>ПК.1.3</b> проводит лабораторные и полевые исследования и эксперименты в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры	Итоговое контрольное мероприятие <b>Итоговое контрольное мероприятие</b>	Принципы постановки модельного эксперимента в биологии. Обоснование метода для исследования. Умение объяснять биологический смысл наблюдаемых явлений и полученных данных.

### **Спецификация мероприятий текущего контроля**

#### **Исследование ферментативной активности в модельных экспериментах**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **25**

Проходной балл: **11**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Отчет по лабораторной работе оформлен согласно требованиям. Уверенно излагает принципы лежащие в основе наблюдаемых процессов и в работе используемых методов.	25
Отчет по лабораторной работе оформлен согласно требованиям. Излагает принципы лежащие в основе наблюдаемых процессов и в работе используемых методов с небольшими неточностями.	15
Отчет по лабораторной работе оформлен согласно требованиям. Имеет общее представление о наблюдаемых процессах и используемых методах.	11
Отчет по лабораторной работе оформлен согласно требованиям. Не может изложить принципы наблюдаемых явлений и используемых методов.	5

#### **Исследования механизмов устойчивости растений методами хроматографии**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **25**

Проходной балл: **11**

Показатели оценивания	Баллы
Отчет оформлен согласно требованиям. Уверенно излагает суть методов и наблюдаемых явлений. Владеет навыками моделирования биологического эксперимента.	25
Отчет оформлен согласно требованиям. С небольшими ошибками излагает суть методов и наблюдаемых явлений. Владеет навыками моделирования биологического эксперимента.	20
Отчет оформлен согласно требованиям. С ошибками излагает суть методов и наблюдаемых явлений. В общих чертах имеет представление о моделировании биологического эксперимента.	11
Отчет оформлен без соблюдения требований к данному виду работ. Не может защитить отчет.	1

### **Исследование подвижности тяжелых металлов в модельных экспериментах**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **25**

Проходной балл: **11**

Показатели оценивания	Баллы
Отчет оформлен согласно требованиям. Уверенно излагает суть методов и наблюдаемых явлений. Владеет навыками моделирования биологического эксперимента.	25
Отчет оформлен согласно требованиям. С небольшими ошибками излагает суть методов и наблюдаемых явлений. Владеет навыками моделирования биологического эксперимента.	20
Отчет оформлен с небольшими неточностями. С ошибками излагает суть методов и наблюдаемых явлений. В общих чертах имеет представление о моделировании биологического эксперимента.	11
Отчет оформлен без соблюдения требований к данному виду работ. Не имеет представления о методах моделирования биологического эксперимента.	3

### **Итоговое контрольное мероприятие**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **25**

Проходной балл: **11**

Показатели оценивания	Баллы
Знает принципы постановки модельного эксперимента в биологии. Объясняет выбор метода для исследований. Умеет объяснять биологический смысл получаемых результатов.	25
Знает принципы постановки модельного эксперимента в биологии. Объясняет с небольшими неточностями выбор метода для исследований. Умеет в общих чертах объяснять биологический смысл получаемых результатов.	20
В общих чертах знает принципы постановки модельного эксперимента в биологии. Объясняет выбор метода для исследований.	11



Не знает принципы постановки модельных экспериментов.	3