

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Сухинин Александр Александрович  
Должность: Проректор по учебно-воспитательной работе  
Дата подписания: 19.10.2023 12:40:55  
Уникальный программный ключ:  
e0eb125161f4cee9ef898105de885fc7106fd628a

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной  
медицины»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор  
по учебно-воспитательной работе и  
молодёжной политике  
профессор  
А.А. Сухинин  
28.06. 2023г.



**Кафедра неорганической химии и биофизике**

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине

**«МЕТРОЛОГИЯ»**

Уровень высшего образования

**БАКАЛАВРИАТ**


**Направление подготовки 06.03.01 - Биология**

Очная форма обучения

Год начала подготовки - 2023

Рассмотрена и принята  
на заседании кафедры  
«26» июня 2023 г.  
Протокол № 13

Зав. кафедрой  
неорганической химии и биофизики  
к.х.н., доцент  
А.Н.Барышев

\_\_\_\_\_ 

Санкт-Петербург  
2023г.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная цель дисциплины при подготовке бакалавров по направлению 06.03.01 «Биология» состоит в том, чтобы дать студентам основополагающие морфологические знания об основных понятиях и определениях метрологии, принципах действия аналоговых и цифровых средств измерений, определении метрологических характеристики средств измерений, способах их нормирования и представления, методах и способах измерений электрических и неэлектрических величин, основах стандартизации и сертификации.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

а) Общеобразовательная задача заключается в углубленном ознакомлении студентов с основами проведения измерений и расчетов физических величин и дает фундаментальное естественнонаучное образование в соответствии с требованиями, предъявляемыми к высшим учебным заведениям биологического профиля.

б) Прикладная задача освещает вопросы, касающиеся выбора методик проведения измерений, обработки экспериментальных результатов и погрешностей измеренных величин в научных исследованиях, и создает концептуальную базу для реализации междисциплинарных структурно-логических связей с целью выработки навыков естественнонаучного мышления.

в) Специальная задача состоит в ознакомлении студентов с современными способами выбора средств измерений в соответствии с требуемой точностью и условиями эксплуатации для решения проблем биологии как науки, а также имеющимися достижениями в этой области.

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся готовится к следующим видам деятельности, в соответствии с образовательным стандартом ФГОС ВО 06.03.01 «Биология».

Виды профессиональной деятельности:

научно-исследовательская деятельность

**Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

Изучение дисциплины должно сформировать следующие компетенции:

**а) профессиональные компетенции (ПК)**

–способен эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ (ПК-1).

**ПК-1.1** Применяет в своей деятельности аналитическое лабораторное оборудование; средства вычислительной техники, коммуникации и связи;

**ПК-1.2.** Проводит лабораторные исследования, замеры, анализы отобранных природных образцов; работать на аналитическом лабораторном оборудовании; использовать автоматизированные системы контроля экологического состояния территорий.

## МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина ФТД.В.2 «Метрология» является факультативной дисциплиной федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 «Биология» (уровень высшего образования бакалавриат).

Осваивается в **1 семестре**.

Дисциплина «Метрология» является факультативной, дополняющие другие дисциплины естественнонаучного профиля, например:

1. Аналитическая химия.
2. Науки о земле (почвоведение).
3. Информатика и современные информационные технологии.
4. Биохимия.
5. Биофизика.
6. Физико-химические методы анализа.
7. Физическая и коллоидная химия.
8. Физика биологических систем.
9. Общая экология.
10. Экологическая экспертиза.
11. Экологический мониторинг.
12. Радиобиология.

## ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ «МЕТРОЛОГИЯ»

Объем дисциплины «Метрология» для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>32</b>	<b>32</b>
В том числе:	-	-
Лекции, в том числе интерактивные формы	16	16
Практические занятия (ПЗ), из них:	16	16
Практическая подготовка		
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>40</b>	<b>40</b>
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	<b>Зачет</b>	<b>Зачет</b>
<b>Общая трудоемкость часы / зачетные единицы</b>	<b>72/2</b>	<b>72/2</b>

### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ “МЕТРОЛОГИЯ”

№	Наименование	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				лекция	практические занятия	Практическая подготовка	самостоятельная работа
1.	Физические величины. Определение метрологии и основные этапы ее развития в России и за рубежом. Положения закона РФ об обеспечении единства измерений. Фундаментальные физические постоянные. Эталоны основных единиц СИ.	ПК-1 способен эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ (ПК-	1	6	6		10
2.	Измерение физических величин. Понятие измерения. Методы и средства измерений. Критерии качества измерений и виды погрешностей. Принципы описания и оценивания погрешностей. Прямые измерения с многократными наблюдениями.		1	6	6		20

3.	<p>Метрология и научные исследования. Основы стандартизации в научных исследованиях. Обработка данных. Построение и хранение шкал. Представление результата измерения. Интерпретация результата. Классы точности средств измерений.</p>	<p>1).  <b>ПК-1.1</b> Применяет в своей деятельности аналитическое лабораторное оборудование; средства вычислительной техники, коммуникации и связи;  <b>ПК-1.2.</b> Проводит лабораторные исследования, замеры, анализы отобранных природных образцов; работать на аналитическом лабораторном оборудовании; использовать автоматизированные системы контроля экологического состояния территорий.</p>	1	4	4	-	10
<b>ИТОГО</b>			<b>16</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>40</b>	

## **6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **6.1. Методические указания для самостоятельной работы**

- Попов, Г.В. Физические основы измерений в технологиях пищевой и химической промышленности : учебное пособие / Г.В. Попов, Ю.П. Земсков, Б.Н. Квашнин. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 256 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/60050> (дата обращения: 26.06.2023).
- Мустафаев, Г. А. Организация и проведение поверки и испытания средств измерений : учебно-методическое пособие / Г. А. Мустафаев, А. Ю. Аникеев. — Владикавказ : Горский ГАУ, 2019. — 32 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/134566> (дата обращения: 26.06.2023).

### **6.2. Литература для самостоятельной работы**

1. Гуцин, С.Н. Технические измерения : учебно-методическое пособие / С.Н. Гуцин. — 3-е. — Киров : Вятская ГСХА, 2017. — 102 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/129608> (дата обращения: 26.06.2023).

## **7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **А) основная литература:**

1. Кабулова, М. Ю. Учебное пособие. Основы стандартизации : учебное пособие / М. Ю. Кабулова, Р. Г. Кабисов, Э. И. Рехвиашвили ; составители М. Ю. Кабулова [и др.]. — Владикавказ : Горский ГАУ, 2019. — 52 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/134560> (дата обращения: 26.06.2023).
2. Попов, Г.В. Физические основы измерений в технологиях пищевой и химической промышленности : учебное пособие / Г.В. Попов, Ю.П. Земсков, Б.Н. Квашнин. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 256 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/60050> (дата обращения: 26.06.2023).
3. Мустафаев, Г. А. Организация и проведение поверки и испытания средств измерений : учебно-методическое пособие / Г. А. Мустафаев, А. Ю. Аникеев. — Владикавказ : Горский ГАУ, 2019. — 32 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/134566> (дата обращения: 26.06.2023).

### **Б) дополнительная литература:**

1. Троценко, И.А. Метрология, сертификация и стандартизация : учебное пособие / И.А. Троценко, М.В. Тарасова. — Омск : Омский ГАУ, 2014. — 108 с. — ISBN 978-5-89764-414-8. — Текст : электронный // — URL: <https://e.lanbook.com/book/64875> (дата обращения: 26.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Шкляр, М.Ф. Основы научных исследований : учебное пособие / М.Ф. Шкляр. — 6-е изд. — Москва : Дашков и К, 2017. — 208 с. — ISBN 978-5-394-02518-1. — Текст : электронный // — URL: <https://e.lanbook.com/book/93545> (дата обращения: 26.06.2023).

## **8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для подготовки к практическим занятиям и выполнения самостоятельной работы студенты могут использовать следующие Интернет-ресурсы:

1. <https://www.bipm.org> – сайт Международного бюро мер и весов.
2. <http://opendata.cern.ch> – База данных ЦЕРН.

3. <https://data.mendeley.com> – Сервис поиска научных данных.

#### **Электронно-библиотечные системы:**

1. [ЭБС «СПБГУВМ»](#)
2. [ЭБС «Издательство «Лань»](#)
3. [Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU](#)
4. [Российская научная Сеть](#)
5. [База данных международных индексов научного цитирования Web of Science](#)

### **9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Методические рекомендации для студентов – это комплекс рекомендаций и разъяснений, позволяющих студенту оптимальным образом организовать процесс изучения данной дисциплины.

Содержание методических рекомендаций, как правило, может включать:

1. Советы по планированию и организации времени, необходимого на изучение дисциплины. Описание последовательности действий студента, или «сценарий изучения дисциплины».

Утреннее время является самым плодотворным для учебной работы (с 8-14 часов), затем послеобеденное время (с 16-19 часов) и вечернее время (с 20-24 часов). Самый трудный материал рекомендуется к изучению в начале каждого временного интервала после отдыха. Через 1.5 часа работы необходим перерыв (10-15 минут), через 4 часа работы перерыв должен составлять 1 час. Частью научной организации труда является овладение техникой умственного труда. В норме студент должен уделять учению около 10 часов в день (6 часов в вузе, 4 часа – дома).

1. Рекомендации по работе над лекционным материалом

При подготовке к лекции студенту рекомендуется:

- 1) просмотреть записи предшествующей лекции и восстановить в памяти ранее изученный материал;
- 2) полезно просмотреть и предстоящий материал будущей лекции;
- 3) если задана самостоятельная проработка отдельных фрагментов темы прошлой лекции, то ее надо выполнить не откладывая;
- 4) психологически настроиться на лекцию.

Эта работа включает два основных этапа: конспектирование лекций и последующую работу над лекционным материалом.

Под конспектированием подразумевают составление конспекта, т.е. краткого письменного изложения содержания чего-либо (устного выступления – речи, лекции, доклада и т.п. или письменного источника – документа, статьи, книги и т.п.).

Методика работы при конспектировании устных выступлений значительно отличается от методики работы при конспектировании письменных источников.

Конспектируя письменные источники, студент имеет возможность неоднократно прочитать нужный отрывок текста, поразмыслить над ним, выделить основные мысли автора, кратко сформулировать их, а затем записать. При необходимости он может отметить и свое отношение к этой точке зрения. Слушая же лекцию, студент большую часть комплекса указанных выше работ должен откладывать на другое время, стремясь использовать каждую минуту на запись лекции, а не на ее осмысление – для этого уже не остается времени. Поэтому при конспектировании лекции рекомендуется на каждой странице отделять поля для последующих записей в дополнение к конспекту.

Записав лекцию или составив ее конспект, не следует оставлять работу над лекционным материалом до начала подготовки к зачету. Нужно проделать как можно

раньше ту работу, которая сопровождает конспектирование письменных источников и которую не удалось сделать во время записи лекции, - прочесть свои записи, расшифровав отдельные сокращения, проанализировать текст, установить логические связи между его элементами, в ряде случаев показать их графически, выделить главные мысли, отметить вопросы, требующие дополнительной обработки, в частности, консультации преподавателя.

При работе над текстом лекции студенту необходимо обратить особое внимание на проблемные вопросы, поставленные преподавателем при чтении лекции, а также на его задания и рекомендации.

Для каждой лекции, практического занятия и лабораторной работы приводятся номер, тема, перечень рассматриваемых вопросов, объем в часах и ссылки на рекомендуемую литературу. Для занятий, проводимых в интерактивных формах, должна указываться их организационная форма: компьютерная симуляция, деловая или ролевая игра, разбор конкретной ситуации и т.д.

## 2. Рекомендации по подготовке к практическим занятиям

Практические (семинарские) занятия составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Основная цель проведения практических (семинарских) занятий - формирование у студентов аналитического, творческого мышления путем приобретения практических навыков. Так же практические занятия проводятся с целью углубления и закрепления знаний, полученных на лекциях и в процессе самостоятельной работы над нормативными документами, учебной и научной литературой. При подготовке к практическому занятию для студентов необходимо изучить или повторить теоретический материал по заданной теме.

При подготовке к практическому занятию студенту рекомендуется придерживаться следующего алгоритма;

- 1) ознакомиться с планом предстоящего занятия;
- 2) проработать литературные источники, которые были рекомендованы, и ознакомиться с вводными замечаниями к соответствующим разделам.

Методические указания к практическим (семинарским) занятиям по дисциплине наряду с рабочей программой и графиком учебного процесса относятся к методическим документам, определяющим уровень организации и качества образовательного процесса.

Содержание практических (семинарских) занятий фиксируется в рабочих учебных программах дисциплин в разделах «Перечень тем практических (семинарских) занятий».

Важнейшей составляющей любой формы практических занятий являются задания. Основа в задании - пример, который разбирается с позиций теории, развитой в лекции. Как правило, основное внимание уделяется формированию конкретных умений, навыков, что и определяет содержание деятельности студентов - решение задач, лабораторные работы, уточнение категорий и понятий науки, являющихся предпосылкой правильного мышления и речи.

Практические (семинарские) занятия выполняют следующие задачи:

- стимулируют регулярное изучение рекомендуемой литературы, а также внимательное отношение к лекционному курсу;
- закрепляют знания, полученные в процессе лекционного обучения и самостоятельной работы над литературой;
- расширяют объем профессионально значимых знаний, умений, навыков;
- позволяют проверить правильность ранее полученных знаний;
- прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления;
- способствуют свободному оперированию терминологией;
- предоставляют преподавателю возможность систематически контролировать уровень самостоятельной работы студентов.

Методические указания к практическим (семинарским) занятиям по дисциплине должны быть ориентированы на современные условия хозяйствования, действующие



нормативные документы, передовые технологии, на последние достижения науки, техники и практики, на современные представления о тех или иных явлениях, изучаемой действительности.

- Рекомендации по работе с литературой.

Работа с литературой важный этап самостоятельной работы студента по освоению предмета, способствующий не только закреплению знаний, но и расширению кругозора, умственных способностей, памяти, умению мыслить, излагать и подтверждать свои гипотезы и идеи. Кроме того, развиваются навыки научно-исследовательской работы, необходимые в дальнейшей профессиональной деятельности.

Приступая к изучению литературы по теме, необходимо составлять конспекты, выписки, заметки. Конспектировать в обязательном порядке следует труды теоретиков, которые позволяют осмыслить теоретический базис исследования. В остальном можно ограничиться выписками из изученных источников. Все выписки, цитаты обязательно должны иметь точный «обратный адрес» (автор, название работы, год издания, страница и т.д.). Желательно написать сокращенное название вопроса, к которому относится выписка или цитата. Кроме того, необходимо научиться сразу же составлять картотеку специальной литературы и публикаций источников, как предложенных преподавателем, так и выявленных самостоятельно, а также обратиться к библиографическим справочникам, летописи журнальных статей, книжной летописи, реферативным журналам. При этом публикации источников (статей, названия книг и т.д.) писать на отдельных карточках, заполнять которые необходимо согласно правилам библиографического описания (фамилия, инициалы автора, название работы. Место издания, издательство, год издания, количество страниц, а для журнальных статей – название журнала, год издания, номера страниц). На каждой карточке целесообразно фиксировать мысль автора книги или факт из этой книги лишь по одному конкретному вопросу. Если в работе, даже в том же абзаце или фразе, содержатся еще суждения или факты по другому вопросу, то их следует выписывать на отдельную карточку. Изложение должно быть сжатым, точным, без субъективных оценок. На оборотной стороне карточки можно делать собственные заметки о данной книге или статье, ее содержании, структуре, о том, на каких источниках она написана и пр.

- Разъяснения по поводу работы с контрольно-тестовыми материалами по курсу, рекомендации по выполнению домашних заданий.

Тестирование - это проверка, которая позволяет определить, соответствует ли реальное поведение программы ожидаемому, если выполнить специально подобранный набор тестов. Тест – это выполнение определенных условий и действий, необходимых для проверки работы тестируемой функции или её части. На каждый вопрос по дисциплине необходимо правильно ответить, выбрав один вариант.

## **10. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА**

В рамках реализации дисциплины проводится воспитательная работа для формирования современного научного мировоззрения и системы базовых ценностей, формирования и развития духовно-нравственных, гражданско-патриотических ценностей, системы эстетических и этических знаний и ценностей, установок толерантного сознания в обществе, формирования у студентов потребности к труду как первой жизненной необходимости, высшей ценности и главному способу достижения жизненного успеха, для осознания социальной значимости своей будущей профессии.

## **11. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

В учебном процессе по дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

1. ведение практических занятий с использованием мультимедиа;

2. интерактивные технологии (проведение диалогов, коллективное обсуждение различных подходов к решению той или иной учебно-профессиональной задачи);
3. взаимодействие с обучающимися посредством электронной почты;
4. совместная работа в Электронной информационно-образовательной среде СПбГУВМ: <https://spbguvvm.ru/academy/eios/>

## 10.2. Программное обеспечение

### Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

№ п/п	Название рекомендуемых по разделам и темам программы технических и компьютерных средств обучения	Лицензия
1	MS PowerPoint	67580828
2	LibreOffice	свободное ПО
3	ОС АЛТ Образование 8	ААО.0022.00
4	АБИС "МАРК-SQL"	02102014155
5	MS Windows 10	67580828
6	Система КонсультантПлюс	503/КЛ
7	Android ОС	свободное ПО

### 11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование дисциплины (модуля), практик в соответствии с учебным планом	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Метрология	103 (196084, г. Санкт-Петербург, ул. Черниговская, дом 5) Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	<i>Специализированная мебель:</i> парты, стулья, табуреты, учебная доска, алюминиевые лотки. <i>Технические средства обучения:</i> мультимедийный проектор, экран, компьютер. <i>Наглядные пособия и учебные материалы:</i> распечатки брошюр, стандартов.
	206 Большой читальный зал (196084, г. Санкт-Петербург, ул. Черниговская, дом 5) Помещение для самостоятельной работы	<i>Специализированная мебель:</i> столы, стулья <i>Технические средства обучения:</i> компьютеры с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду
	214 Малый читальный зал (196084, г. Санкт-Петербург, ул. Черниговская, дом 5) Помещение для самостоятельной работы	<i>Специализированная мебель:</i> столы, стулья <i>Технические средства обучения:</i> компьютеры с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду

	324 Отдел информационных технологий (196084, г. Санкт-Петербург, ул. Черниговская, дом 5) Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	<i>Специализированная мебель:</i> столы, стулья, специальный инвентарь, материалы и запасные части для профилактического обслуживания технических средств обучения
	Бокс № 3 Столярная мастерская (196084, г. Санкт-Петербург, ул. Черниговская, дом 5) Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	<i>Специализированная мебель:</i> столы, стулья, специальный инвентарь, материалы для профилактического обслуживания специализированной мебели

Приложение 1 на 9 л.

Рабочую программу составил:  
к.х.н. доцент

 \_\_\_\_\_ А.Н. Барышев

Рецензенты:

доктор биологических наук,  
профессор ФГБОУ ВО СПбГУВМ

Л.Ю.Карпенко

Рецензия представлена в деканат факультета.

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной  
медицины»

**Кафедра неорганической химии и биофизики**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**текущего контроля/промежуточной аттестации обучающихся**  
**при освоении ОПОП ВО, реализующей ФГОС ВО**

по дисциплине

**«МЕТРОЛОГИЯ»**

Уровень высшего образования

**БАКАЛАВРИАТ**

**Направление подготовки 06.03.01 - Биология**

Очная форма обучения

Год начала подготовки - 2023

Санкт-Петербург  
2023 г.

## 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Таблица 1

№	Формируемые компетенции	Контролируемые разделы (темы) Дисциплины	Оценочное средство
1.	ПК-1 способен эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ (ПК-1).	Физические величины. Определение метрологии и основные этапы ее развития в России и за рубежом. Положения закона РФ об обеспечении единства измерений. Фундаментальные физические постоянные. Эталоны основных единиц СИ.	Тесты
2.	<p><b>ПК-1.1</b> Применяет в своей деятельности аналитическое лабораторное оборудование; средства вычислительной техники, коммуникации и связи;</p> <p><b>ПК-1.2.</b> Проводит лабораторные исследования, замеры, анализы отобранных природных образцов; работать на аналитическом лабораторном оборудовании; использовать</p>	Измерение физических величин. Понятие измерения. Методы и средства измерений. Критерии качества измерений и виды погрешностей. Принципы описания и оценивания погрешностей. Прямые измерения с многократными наблюдениями.	Тесты
3.	автоматизированные системы контроля экологического состояния территорий.	Метрология и научные исследования. Основы стандартизации в научных исследованиях. Обработка данных. Построение и хранение шкал. Представление результата измерения. Интерпретация результата. Классы точности средств измерений.	Тесты

## Примерный перечень оценочных средств

Таблица 2

	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1.	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий

**ПО**  
**2. ПОКАЗАТЕЛИ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ**  
**ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ**

Таблица 3

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно	удовлетворительно	Хорошо	отлично	
способен эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ (ПК-1)					
<b>ПК-1.1</b> Применяет в своей деятельности аналитическое лабораторное оборудование; средства вычислительной техники, коммуникации и связи;	Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Тесты
<b>ПК-1.2.</b> Проводит лабораторные исследования, замеры, анализы отобранных природных образцов; работать на аналитическом лабораторном оборудовании; использовать автоматизированные системы контроля экологического состояния территорий.	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными незначительными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Тесты

### **3. ПЕРЕЧЕНЬ КОНТРОЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ И ИНЫХ МАТЕРИАЛОВ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

#### **2.1. Типовые задания для текущего контроля успеваемости**

##### **2.1.1. Вопросы для тестов**

Тесты для оценки компетенции **ПК-1**: способен эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ

**ПК-1.1** Применяет в своей деятельности аналитическое лабораторное оборудование; средства вычислительной техники, коммуникации и связи;

Далее представлены типовые задания теста открытого типа.

1. Определите основное понятие и предмет метрологии.
2. Укажите три раздела метрологии. По какому признаку проводится классификация разделов метрологии?
3. Что отличает метрологию от других естественных наук (физики, химии)?
4. Дайте определение физической величины. Приведите примеры физических величин, относящихся к механике, оптике, электричеству, магнетизму.
5. Что является качественной характеристикой физической величины?
6. Что является количественной характеристикой физической величины?
7. Используя основное уравнение измерения, объясните, почему значение физической величины не зависит от выбора единиц измерений?
8. В чем заключается суть измерения?
9. Является ли шкала наименований шкалой физических величин?
10. Объясните, почему на шкале порядка невозможно ввести единицу измерения.
11. Почему нельзя считать измерением определение значений величин с помощью шкал порядка?

**ПК-1.2.** Проводит лабораторные исследования, замеры, анализы отобранных природных образцов; работать на аналитическом лабораторном оборудовании; использовать автоматизированные системы контроля экологического состояния территорий.

12. Поясните, от каких величин зависит выбор начала отсчета на шкале интервалов. Приведите примеры шкал интервалов.
13. Можно ли определить размер физической величины с помощью шкал порядка?
14. Каким образом устанавливаются единицы измерений в шкалах отношений?



15. Поясните, почему абсолютные шкалы не зависят от принятой системы единиц измерения.
16. Дайте определение системы единиц ФВ.
17. Проведите классификацию ФВ по степени условной независимости от других величин данной группы ФВ.
18. Приведите примеры основных и производных ФВ.
19. Дайте определение кратных и дольных единиц. Приведите примеры.
20. Объясните, почему на шкале порядка невозможно ввести единицу измерения.

### 3.2.2. Вопросы к зачету

#### **Формируемая компетенция:**

- Способен эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ (ПК-1).

**ПК-1.1** Применяет в своей деятельности аналитическое лабораторное оборудование; средства вычислительной техники, коммуникации и связи;

Далее представлены типовые вопросы к зачету.

1. Можно ли определить истинное значение измеряемой величины?
2. Запишите формулу для определения погрешности результата измерения.
3. Проведите классификацию погрешностей измерений в зависимости от характера проявления.
4. Отличаются ли признаки классификации погрешностей результатов измерений и погрешностей средств измерений?
5. Наблюдается ли какая-нибудь закономерность в появлении случайных погрешностей измерений?
6. Каким образом можно существенно уменьшить случайные погрешности измерений? Можно ли совсем устранить случайные погрешности?
7. Можно ли устранить систематические погрешности?
8. Может ли систематическая погрешность измерения изменяться при повторных измерениях одной и той же физической величины?
9. Может ли абсолютная погрешность измерений в полной мере служить показателем точности измерений?
10. Как изменяется относительная погрешность измерений с уменьшением действительного или измеренного значения измеряемой величины?

**ПК-1.2.** Проводит лабораторные исследования, замеры, анализы отобранных природных образцов; работать на аналитическом лабораторном оборудовании; использовать автоматизированные системы контроля экологического состояния территорий.

11. Укажите причины возникновения погрешности метода измерений.
12. Можно ли устранить прогрессирующие погрешности?
13. Погрешность метода измерений по характеру проявления относится к систематической или случайной погрешности?
14. Укажите причины возникновения дополнительной погрешности средства измерений.
15. Чем обусловлено наличие динамической погрешности средства измерения?
16. Приведите классификацию погрешностей измерения по зависимости абсолютной погрешности от значений измеряемой величины.
17. Что характеризует термин «неопределенность измерения»?
18. Укажите два типа неопределенности измерений в соответствии со способом оценки их численного значения.
19. Назовите причины разработки новой концепции представления результатов измерений и введения нового термина «неопределенность измерения».
20. Определите, чему равна предельная погрешность, обусловленная округлением.

#### **4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ**

Критерии оценивания знаний обучающихся при проведении тестирования:

Результат тестирования оценивается по процентной шкале оценки. Каждому обучающемуся предлагается комплект тестовых заданий из 25 вопросов:

- **Отметка «отлично»** – 25-22 правильных ответов.
- **Отметка «хорошо»** – 21-18 правильных ответов.
- **Отметка «удовлетворительно»** – 17-13 правильных ответов.
- **Отметка «неудовлетворительно»** – менее 13 правильных ответов

Критерии знаний при проведении зачета:

• **Оценка «зачтено»** должна соответствовать параметрам любой из положительных оценок («отлично», «хорошо», «удовлетворительно»).

• **Оценка «не зачтено»** должна соответствовать параметрам оценки «неудовлетворительно».

• **Отметка «отлично»** – выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в 44 ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены

неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации. –

• **Отметка «хорошо»** – выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в стандартных ситуациях. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

• **Отметка «удовлетворительно»** – не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется частичное отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации. –

• **Отметка «неудовлетворительно»** – не выполнены виды учебной работы, предусмотренные учебным планом, демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по большому ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

## 5. ДОСТУПНОСТЬ И КАЧЕСТВО ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ

При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья могут использоваться собственные технические средства.

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:

Для лиц с нарушениями зрения:	– в печатной форме увеличенным шрифтом, – в форме электронного документа.
Для лиц с нарушениями слуха:	– в печатной форме, – в форме электронного документа.
Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата	– в печатной форме, аппарата: – в форме электронного документа.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине обеспечивается выполнение следующих дополнительных требований в зависимости от индивидуальных особенностей, обучающихся:

а) инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (устно, в письменной форме);

б) доступная форма предоставления заданий оценочных средств (в печатной форме, в печатной форме увеличенным шрифтом, в форме электронного документа, задания зачитываются преподавателем);

в) доступная форма предоставления ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, устно).

При необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

**РЕЦЕНЗИЯ**  
**на рабочую программу по дисциплине**  
**«Метрология» 06.03.01 «Биология»**  
**по направлению подготовки – Бакалавриат**  
**Форма обучения очная**

**Разработчики: А.Н. Барышев**

**Кафедра: неорганической химии и биофизики ФГБОУ ВО СПбГУВМ**

В программе отражены:

1. Цели освоения дисциплины, соотношенные с общими целями ОПОП.
2. Место дисциплины в структуре ОПОП. Дано описание логической и содержательно-методической взаимосвязи с другими частями ОПОП. Указаны требования к знаниям, умениям и готовностям обучающегося, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин.
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины. Указан перечень и описание компетенций, а также требования к знаниям, умениям и навыкам, полученным в ходе изучения дисциплины.
4. Структура и содержание дисциплины:
  - Общая трудоемкость дисциплины в зачетных единицах и часах.
  - Формы контроля по учебному плану.
  - Тематический план изучения учебной дисциплины.
  - Программы лекционных, семинарских (практических) занятий, самостоятельной работы содержат тематические планы, перечни основных понятий и категорий, списки литературы.
5. Образовательные технологии, указанные по видам учебной работы.
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение. Приводятся вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины, для контроля самостоятельной работы.
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины содержит перечень основной и дополнительной литературы, программного обеспечения и Интернет-ресурсы.
8. Указаны фактические специализированные лаборатории и кабинеты с перечнем оборудования и технических средств обучения, обеспечивающих проведение всех видов учебной работы.

Рассматриваемая рабочая программа может быть использована для обеспечения основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 06.03.01 «Биология».

Рецензент,  
доктор биологических наук,  
профессор ФГБОУ ВО СПбГУВМ  
Дата 15.06.2023 г.



Л.Ю.Карпенко