

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сухинин Александр Александрович
Должность: Проректор по учебно-воспитательной работе
Дата подписания: 03.07.2026 16:37:48
Уникальный программный ключ:
e0eb125161f4cee9ef898b5de88f5c7dcefdac28a

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
11 июня 2026 г.

Кафедра неорганической химии и биофизике

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

ФТД.02

«МЕТРОЛОГИЯ»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки 06.03.01 Биология

Профиль Биоэкология

Очная форма обучения

Год начала подготовки - 2026

Рассмотрена и принята
на заседании кафедры
«18» марта 2026 г.
Протокол № 08-03-25/26

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

Санкт-Петербург
2026 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная цель дисциплины при подготовке бакалавров по направлению 06.03.01 Биология, профиль Биоэкология, 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, профиль Биоэкология.

Виды профессиональной деятельности:

научно-исследовательская деятельность

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Изучение дисциплины должно сформировать следующие компетенции:

А) профессиональные компетенции (ПК)

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;

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

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина ФТД.02 «Метрология» является факультативной дисциплиной федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология, профиль Биоэкология (уровень высшего образования бакалавриат).

Осваивается в **4 семестре**.

Дисциплина «Метрология» является факультативной, дополняет 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.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ «МЕТРОЛОГИЯ»

Объем дисциплины «Метрология» для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	4 Семестр
Аудиторные занятия (всего)	32	32
В том числе:	-	-
Лекции, в том числе интерактивные формы	16	16
Практические занятия (ПЗ), из них:	16	16
Практическая подготовка		
Самостоятельная работа (всего)	40	40
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	Зачет	Зачет
Общая трудоемкость часы / зачетные единицы	72/2	72/2

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-1.1 Применяет в своей	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	

<p>3. Метрология и научные исследования. Основы стандартизации в научных исследованиях. Обработка данных. Построение и хранение шкал. Представление результатов измерений. Интерпретация результатов. Классы точности средств измерений.</p>	<p>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.</p>	1	4	4	10
ИТОГО		16	16	-	40

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

6.1. Методические указания для самостоятельной работы

1. Мустафаев, Г. А. Организация и проведение поверки и испытания средств измерений : учебно-методическое пособие / Г. А. Мустафаев, А. Ю. Анিকেев. — Владикавказ : Горский ГАУ, 2019. — 32 с.

6.2. Литература для самостоятельной работы

1. Гущин, С.Н. Технические измерения : учебно-методическое пособие / С.Н. Гущин. — 3-е. — Киров : Вятская ГСХА, 2017. — 102 с. (дата обращения: 18.03.2026).

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

А) основная литература:

1. Мустафаев, Г. А. Организация и проведение поверки и испытания средств измерений : учебно-методическое пособие / Г. А. Мустафаев, А. Ю. Анিকেев. — Владикавказ : Горский ГАУ, 2019. — 32 с. (дата обращения: 18.03.2026).

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 // (дата обращения: 18.03.2026). — 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 // (дата обращения: 18.03.2026).

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. [Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU](#)
3. [Российская научная Сеть](#)
4. [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 20-23 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://spbguvm.ru/academy/eios/>

11.1. Технологии искусственного интеллекта

Для подготовки к практическим занятиям и выполнения самостоятельной работы студенты могут использовать искусственный интеллект.

Искусственный интеллект – комплекс технологических решений, позволяющий имитировать когнитивные функции человека (включая самообучение и поиск решений без заранее заданного алгоритма) и получать при выполнении конкретных задач результаты, сопоставимые, как минимум, с результатами интеллектуальной деятельности человека. Комплекс технологических решений включает в себя информационно-коммуникационную инфраструктуру, программное обеспечение (в том числе методы машинного обучения), процессы и сервисы по обработке данных и поиску решений (Указ

Президента Российской Федерации от 10 октября 2019 г. № 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации»).

Данный модуль нацелен на формирование компетенций в сфере искусственного интеллекта, позволяющих выпускникам использовать и разрабатывать отдельные методы и технологии с участием искусственного интеллекта, либо владеть методологическими аспектами использования и разработки методов и технологий с использованием искусственного интеллекта и успешно применять их в своей деятельности, владеть всеми компетенциями, связанными с руководством комплексными решениями по использованию и разработке систем искусственного интеллекта, в также обладать квалификацией в сфере управления проектами и руководством коллективом разработчиков.

При этом в части использования систем искусственного интеллекта образовательная программа должна обеспечивать формирование компетенций по решению таких задач, как планирование, прогнозирование и принятие решений, автоматизация рутинных производственных операций, использование автономного интеллектуального оборудования и робототехнических комплексов, интеллектуальных систем управления логистикой, повышение безопасности сотрудников при выполнении производственных и бизнес-процессов, повышение лояльности и удовлетворенности потребителей, оптимизация процесса подбора и обучения кадров на основе применения методов машинного обучения, нейросетевых моделей и методов, сквозных цифровых субтехнологий искусственного интеллекта и др.

В части разработки систем искусственного интеллекта образовательная программа должна обеспечивать формирование компетенций в областях разработки и программной реализации алгоритмов; исследований алгоритмов и математических методов; разработки программных и технологических решений; методов и технологий сбора, хранения и обработки данных; разработки специализированного аппаратного обеспечения; подготовки квалифицированных кадров в области искусственного интеллекта на основе методов машинного обучения, нейросетевых моделей и методов, сквозных цифровых субтехнологий искусственного интеллекта и др.

Технологии искусственного интеллекта используются на этапе изложения нового содержания по теме и его закрепления через систему проблемных вопросов по теме, дополнительных уточняющих проблемных вопросов и выполнение проблемных заданий. Дополнительным методическим подходом является использование модели «перевернутое обучение», когда учащиеся самостоятельно изучают теоретический материал дома, а на уроке переходят к его обсуждению в формате фронтальной беседы и закреплению через решение задач в микрогруппах (до 4-8 человек).

При организации занятий модуль «искусственный интеллект» должен быть включен в каждое практическое занятие, что значительно повысит их эффективность, особенно в части обсуждения учебного материала, самостоятельно освоенного обучающимся дома с помощью интернет ресурсов. Рекомендуется, чтобы в обсуждении приняли участие все обучающиеся.

Перечень ресурсов с сети интернет:

1. Open Machine Learning Course <https://mlcourse.ai>
2. Введение в машинное обучение от «Bioinformatic Institute» <https://stepik.org/course/4852/promo>
3. Специализация Машинное обучение и анализ данных от «Московский физикотехнический институт» <https://ru.coursera.org/specializations/machine-learning-dataanalysis>
4. Платформа для проведения соревнований по Data Science <https://www.kaggle.com>

11.2. 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 Power Point	67580828
2	Libre Office	свободное ПО
3	ОС Альт Образование 8	ААО.0022.00
4	АБИС "МАРК-SQL"	02102014155
5	MS Windows 10	67580828
6	Система Консультант Плюс	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 12 л.

Рабочую программу составил:

к.х.н. доцент


_____ А.Н. Барышев

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

Профиль Биоэкология

Очная форма обучения

Год начала подготовки - 2026

Санкт-Петербург
2026 г.

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Таблица 1

№	Формируемые компетенции	Контролируемые разделы (темы) Дисциплины	Оценочное средство
1.	<p>ПК-1 Способен эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ.</p> <p>ПК-1.1 Применяет в своей деятельности аналитическое лабораторное оборудование; средства вычислительной техники, коммуникации и связи;</p> <p>ПК-1.2. Проводит лабораторные исследования, замеры, анализы отобранных природных образцов; работать на аналитическом лабораторном оборудовании; использовать автоматизированные системы контроля экологического состояния территорий.</p>	<p>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.</p>	Тесты
2.		<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.</p>	Тесты
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>	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

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

Таблица 3

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения			Оценочное средство	
	неудовлетворительн о	удовлетворительн но	Хорошо		отлично
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;	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
ПК-1.2. Проводит лабораторные исследования, замеры, анализы отобранных природных образцов; работать на лабораторном оборудовании; использовать автоматизированные системы контроля экологического состояния территории.	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 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 несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Тесты

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

1.1. Типовые задания для текущего контроля успеваемости

1.1.1. 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;

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

ЗАДАНИЯ ЗАКРЫТОГО ТИПА

Задания комбинированного типа с выбором одного верного ответа из предложенных вариантов

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

Задание 1.

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

Разность между измеряемой величиной и действительной называется погрешностью...

- 1) относительной 3) приведенной
3) абсолютной 4) систематической

Запишите цифру, под которой указан верный ответ

Ответ: 3

Задание 2.

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

Измерение мощности в цепи постоянного тока с помощью амперметра и вольтметра относится к ___ измерениям

- 1) прямым 2) совокупным
3) статистическим 4) косвенным

Запишите цифру, под которой указан верный ответ

Ответ: 4

Задание 3.

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

Отклонение результатов измерений от истинного (действительного) значения измеряемой величины называется:

- 1) точностью 2) правильностью
3) сходимостью 4) погрешностью

Запишите цифру, под которой указан верный ответ

Ответ: 4

Задания комбинированного типа с выбором нескольких верных ответов из предложенных вариантов

Задание 4.

Прочитайте задание, выберите правильные ответы.

Какие из перечисленных свойств относятся к эталонам?

- 1) Твердость 2) Воспроизводимость
3) Сличаемость 4) Вязкость

Запишите цифры, под которыми указаны верные ответы

Ответ: 23

Задание 5.

Прочитайте задание, выберите правильные ответы.

Какими требованиями устанавливается эталон?

- 1) Точность 2) Качество
3) Неизменность 4) Доступность

Запишите цифры, под которыми указаны верные ответы

Ответ: 13

Задания закрытого типа на установление соответствия

Задание 6.

Прочитайте задание и установите соответствие.

Установите соответствие между величиной и её типом

Величина		Тип	
А	Объем	1	Основная
Б	Плотность	2	Производная
В	Масса		
Г	Мощность		

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В	Г

Ответ: А2Б2В1Г2

Задание 7.

Прочитайте задание и установите соответствие.

Установите соответствие между единицей СИ и классом, к которому она относится

Единица		Класс	
А	кандела	1	Основные
Б	кельвин	2	Производные
В	ватт		
Г	моль		

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В	Г

Ответ: А1Б1В2Г1

Задание 8.

Прочитайте задание и установите соответствие.

Установите соответствие между проведенным измерением и его видом

Измерение		Вид	
А	Калибровка спектрофотометра	1	Прямое
Б	Измерение рентгеновского излучения	2	Косвенное
В	Сопоставление длин ряда объектов	3	Совокупное
Г	Определение скорости автомобиля		

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В	Г

Ответ: А3Б2В3Г2

Задание 9.

Прочитайте задание и установите соответствие.

Установите соответствие между погрешностью и ее определением

Определение	Погрешность

А	погрешность средств измерения, которые находятся в нормальных условиях эксплуатации	1	Промех
Б	составляющая погрешности средств измерений, возникающая дополнительно к основной	2	Основная
В	составляющая погрешности, остающаяся постоянной или изменяющаяся по известной закономерности во все время проведения измерений.	3	Систематическая
Г	грубые погрешности, связанные с ошибками оператора или неучтенными внешними воздействиями.	4	Постоянная
		5	дополнительная

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В	Г

Ответ: А2Б5В3Г1

Задание 10.

Прочитайте задание и установите соответствие.

Установите соответствие между стандартом и выполняемой задачей

Стандарт		Задача	
А	ГОСТ Р 8.820	1	Ведомственный надзор
Б	ГОСТ Р 8.001	2	Испытания приборов
В	ГОСТ Р 8.010	3	Порядок измерений
Г	ГОСТ Р 8.002	4	Документация к приборам
		5	Установление понятий

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В	Г

Ответ: А5Б2В3Г1

Задания закрытого типа на установление последовательности

Задание 11.

Прочитайте задание и установите последовательность.

Из перечисленного установите правильную последовательность процесса работ, выполняемых при стандартизации предметов (продукции, процессов, услуг):

- 1) оптимизация модели
- 2) моделирование объекта стандартизации
- 3) отбор объектов стандартизации
- 4) стандартизация модели

Ответ: 3214

Задание 12.

Прочитайте задание и установите последовательность.

Из перечисленного расположите в порядке возрастания их иерархическое значение:

- 1) техническое законодательство
- 2) стандарты предприятий и технические условия
- 3) гос. стандарты и классификаторы
- 4) стандарты отрасли и стандарты научно-технических и инженерных обществ

Ответ: 2431

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

Задание 13.

Прочитайте задание и установите последовательность.

Из перечисленного расположите основные стадии разработки стандарта в нужной последовательности:

- 1) составление проекта стандарта
- 2) принятие и гос. регистрация
- 3) тех. задание по разработке
- 4) разработка окончательной редакции проекта стандарта и предоставление его в Госстандарт России для принятия стандарта
- 5) издание стандарта

Ответ: 31425

Задание 14.

Прочитайте задание и установите последовательность.

Из перечисленного установите правильную последовательность иерархии нормативных документов в области метрологии в порядке возрастания их значения:

- 1) Закон РФ «Об обеспечении единства измерений»
- 2) правила отрасли
- 3) рекомендации

4) государственные стандарты

Ответ: 3241

Задание 15.

Прочитайте задание и установите последовательность.

Из перечисленного установите правильную последовательность основных разделов Закона РФ "Об обеспечении единства измерений", которые имеют следующие наименования:

- 1) Государственный метрологический контроль и надзор
- 2) Единицы величин, средства и методики измерений
- 3) Метрологические службы
- 4) Калибровка и сертификация средств измерений

Ответ: 2314

ЗАДАНИЯ ОТКРЫТОГО ТИПА

Задание 16.

Прочитайте задание и дайте обоснованный ответ

Приведите классификацию погрешностей измерения по зависимости абсолютной погрешности от значений измеряемой величины.

Ответ: По зависимости абсолютной погрешности от значений измеряемой величины различают следующие виды погрешностей:

Аддитивные. Не зависят от измеряемой величины. Примеры: от постоянного груза на чашке весов, от неточной установки на нуль стрелки прибора перед измерением, от термо-ЭДС в цепях постоянного тока.

Мультипликативные. Прямо пропорциональны измеряемой величине. Причины возникновения: изменение коэффициента усиления усилителя, изменение жёсткости мембраны или пружины прибора, изменение опорного напряжения в цифровом вольтметре.

Нелинейные. Имеют нелинейную зависимость от измеряемой величины.

Задание 17.

Прочитайте задание и дайте обоснованный ответ.

Что характеризует термин «неопределённость измерения»?

Ответ: Термин «неопределённость измерения» характеризует разброс значений, которые могли бы быть обоснованно приписаны измеряемой величине.

В широком смысле неопределённость измерения означает сомнение в достоверности результата измерения.

Задание 18.

Прочитайте задание и дайте обоснованный ответ.

Укажите два типа неопределённости измерений в соответствии со способом оценки их численного значения.

Ответ: Два типа неопределённости измерений в соответствии со способом оценки их численного значения — А и В:

Тип А. Включает в себя составляющие неопределённости, оцениваемые статистическими методами.

Тип В. Включает составляющие неопределённости, оцениваемые другими методами.

Задание 19.

Прочитайте задание и дайте обоснованный ответ.

Назовите причины разработки новой концепции представления результатов измерений и введения нового термина «неопределенность измерения».

Ответ: Появление новых (нетрадиционных) областей измерения (психология, социология, медицина и др.), где постулаты традиционной метрологии (физическая величина, единица измерений, мера, эталон, погрешность измерения) не работают.

Влияние новых научных направлений (кибернетики, теории информации, математической статистики и др.), в которых понятие «неопределенность» играет существенную роль.

Трудности при сопоставлении результатов измерений из-за различий в математических моделях погрешностей, формировании доверительных границ (интервалов) и значениях доверительных вероятностей в разных странах.

Задание 20.

Прочитайте текст и дайте развернутый обоснованный ответ

Определите, чему равна предельная погрешность, обусловленная округлением.

Ответ: Предельная погрешность, обусловленная округлением, равна половине единицы последнего разряда числового значения результата измерения.

3.2.2. Вопросы к зачету

Формируемая компетенция:

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 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 обеспечивает 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.

**Аннотация рабочей программы дисциплины
ФТД.02 «Метрология»
Уровень высшего образования БАКАЛАВРИАТ
Направление подготовки 06.03.01 Биология
Профиль Биоэкология
Форма обучения очная**

Цель освоения дисциплины: 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.

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина ФТД.02 «Метрология» относится к факультативной дисциплине учебного плана направления подготовки 06.03.01 Биология, профиль Биоэкология, осваивается в 4 семестре.

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие 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;

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

Краткое содержание дисциплины: 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. 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. Метрология и научные исследования. Основы стандартизации в научных исследованиях. Обработка данных. Построение и хранение шкал. Представление результата измерения. Интерпретация результата. Классы точности средств измерений.

Краткая трудоёмкость дисциплины: составляет 2 зачётные единицы (72 часа).
Итоговый контроль по дисциплине: зачет.