

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Артеменков Михаил Николаевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 07.10.2026 12:26:41
Уникальный программный ключ:
a63b74166e8f4fc17bd1e0462725f79e393bdf9

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Смоленский государственный университет»
Кафедра физики и технических дисциплин

«Утверждаю»
Проректор по учебно-методической
деятельности
_____ Устименко Ю.А.
«25» декабря 2025 г.

**Программа учебной практики
Б2.В.02 (У) Основы физических измерений**

Направление подготовки: **44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)**
Направленность (профиль): **Математика, Физика и Информатика**

Форма обучения - очная
Курс – 1
Семестр – 2
Всего зачетных единиц – 2, часов – 72
Форма отчетности: зачет – 2 семестр

Программу разработал: кандидат педагогических наук, доцент Кислякова Е.В.

Одобрена на заседании кафедры
«20» ноября 2025 г., протокол № 4

Заведующий кафедрой _____ А.В. Дюдин

Смоленск
2025

1. Место практики в структуре ОП

Учебная практика «Основы физических измерений» включена в формируемую участниками образовательных отношений часть Блока 2 «Практика» основной образовательной программы направления подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), направленность (профиль) Образовательной программы: «Математика, Физика и информатика».

Для успешного прохождения практики «Основы физических измерений» студент должен обладать базовыми знаниями и умениями, полученными в ходе изучения школьного курса физики и математики.

В результате прохождения практики «Основы физических измерений» студент приобретает знания, умения и навыки, необходимые для освоения дисциплин «Общая и экспериментальная физика» и «Теория и методика обучения физике».

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индикаторы достижения
ПК-7. Способен использовать научные знания в предметной области (физика) в процессе формирования предметной компетенции обучающихся в рамках реализации основной общеобразовательной программы	Знать: основные методы обработки, структурирования, анализа и синтеза получаемой информации, основные определения, принципы и законы физики, методы физических исследований базовые принципы постановки естественнонаучных задач, определения основных понятий и доказательства теорем по основным разделам математики. Уметь: использовать физические и математические модели при решении практических задач, осуществлять учебный эксперимент и обрабатывать его результаты, доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть его следствия. Владеть: навыками методами обработки, анализа и синтеза информации, первичными навыками применения математического аппарата к решению конкретных задач в области физики.

3. Тип практики

Дополнительный тип учебной практики, устанавливаемый образовательной организацией.

4. Место проведения практики

Обучающиеся проходят практику на базе учебных лабораторий кафедры физики и технических дисциплин СмолГУ:

- механики;
- молекулярной физики и термодинамики;
- электричества;
- оптики;
- квантовой физики.

5. Этапы прохождения практики

№ п/п	Этапы практики	Содержание этапа
1.	<i>Ознакомительный</i>	Установочная конференция, инструктаж по технике безопасности
2.	<i>Теоретический</i>	Знакомство с теоретическими основами измерений и

		метрологии: - единицы физических величин, Международная система единиц физических величин; - эталоны единиц физических величин; - измерения, классификация измерений; - методы измерений; - средства измерений; - метрологические характеристики средств измерений, класс точности; - методы оценки погрешностей многократных измерений.
3.	<i>Практический</i>	1. Выполнение вводной лабораторной работы «Определение плотности твердого тела», обработка результатов измерений. Отработка навыков работы с измерительными приборами: штангенциркуль, микрометр, электронные весы. 2. Знакомство с правилами работы с электроизмерительными приборами. Определение метрологических характеристики электроизмерительных приборов. 3. Отработка навыков оценки погрешности прямых многократных измерений при различных условиях проведения эксперимента. 4. Отработка навыков оценки погрешностей косвенных измерений. 5. Отработка навыков обработки результатов совместных измерений методом наименьших квадратов. 6. Формулировка выводов по итогам лабораторной работы, запись результата измерения в стандартном виде.
4.	<i>Заключительный</i>	Подготовка отчетной документации, оформление результатов.

6. Критерии оценивания результатов освоения практики

6.1. Оценочные средства и критерии оценивания для текущей аттестации

Текущая аттестация по практике осуществляется в форме защиты выполненных лабораторных работ.

Пример задания для лабораторной работы:

Лабораторная работа «Измерение плотности твёрдого тела»

Цели работы:

1. Изучить устройство штангенциркуля и научиться измерять линейные размеры тела с его помощью.
2. Изучить устройство микрометра и научиться измерять линейные размеры тела с его помощью.
3. Изучить правила пользования электронными весами и научиться измерять массу тел с их помощью.
4. Вычислить плотность однородного твердого тела.
5. Изучить технологию обработки результатов измерений, выполненных при одинаковых начальных условиях.

Приборы и принадлежности:

Электронные весы, штангенциркуль, микрометр, однородное твёрдое тело.

Задания:

- 1) Измерить высоту цилиндра при помощи штангенциркуля, диаметр – при помощи микрометра. Рассчитать объем цилиндра.

- 2) Измерить массу цилиндра при помощи электронных весов.
- 3) Рассчитать плотность цилиндра и определить, из какого материала изготовлен цилиндр.
- 4) Оценить погрешности прямых и косвенных измерений.

Контрольные вопросы:

- Что такое плотность вещества? В чем ее физический смысл?
- Что характеризует плотность: свойство тела или свойства вещества?
- Как изменяется плотность тела при изменении температуры?
- Как узнать есть ли в отливке внутренние пустоты (раковины), если известен материал, из какого она изготовлена?
- Выведите расчётную формулу для вычисления плотности тела.
- Какие измерения называют: а) прямыми; б) косвенными? Какие величины являются прямыми измерениями в расчетной формуле?
- Опишите ход работы.
- Сколько надо сделать опытов при одинаковых начальных условиях, чтобы надежность прямых измерений была 80 %, 90 % ?
- Как пользоваться микрометром, штангенциркулем, весами?
- Каковы для этих приборов: а) пределы измерений; б) цена деления; в) погрешность отсчета; г) погрешность прибора?
- Как для прямых измерений вычислить: а) систематическую погрешность; б) случайную погрешность; в) абсолютную погрешность; относительную погрешность?
- Что является источником систематических и случайных погрешностей?
- Почему относительная погрешность лучше характеризует качество измерений, чем абсолютная? Примеры.
- Что называют стандартной формой записи приближенного числа?
- Что называют значащей цифрой? Какие цифры значащие в числе: 0,352; 5,60; 23,10?
- Каковы правила округления при вычислении погрешностей? Привести примеры.
- Какие цифры называют верными в приближённом числе, какие сомнительными? Как (по какому критерию) округлить среднее значение прямого или косвенного измерения?
- Запишите формулы, необходимые для вычисления погрешностей косвенного измерения (плотности) по технологии проведения опытов при одинаковых условиях.
- В каком виде следует записать доверительный интервал значений косвенного измерения?
- Что называют доверительным интервалом значений прямого или косвенного измерения? Что означает такая запись: $\rho = 2,6 \pm 0,3 \text{ (г/см}^3\text{)}$?
- Какие ошибки допущены в следующей записи конечного результата измерения объёма: $V = 2,317 \pm 0,1482 \text{ (см}^3\text{)}$?

Требования к отчету по лабораторной работе

1) Отчет должен содержать следующие основные пункты:

- Название работы;
- Цель работы;
- Перечень приборов, материалов и принадлежностей;
- Основные расчетные формулы;
- Чертеж экспериментальной установки с основными обозначениями и пояснениями;
- Таблица с результатами измерений;
- Результаты основных вычислений;
- Выводы по итогам работы.

2) В отчете в разделе «Результаты основных вычислений» должны содержаться:

- расчет основных физических величин в соответствии с заданием лабораторной работы;

- расчет погрешностей прямых многократных измерений по результатам выполненного эксперимента;
- расчет погрешностей косвенных измерений по результатам выполненного эксперимента.

3) Все измерения и вычисления, представленные в отчете, должны быть выполнены студентом самостоятельно, быть корректными и верными.

4) Выводы, сделанные по итогам работы, должны содержать основные результаты измерений и соответствовать целям работы.

Критерии оценки защиты лабораторной работы:

Оценка «отлично» за лабораторную работу выставляется, если в отчет аккуратно и верно оформлен в соответствии с требованиями, все прямые и косвенные результаты получены верно, все погрешности вычислены и округлены верно, все ответы на контрольные вопросы к лабораторной работе даны правильно.

Оценка «хорошо», если отчет верно оформлен в соответствии с требованиями, все прямые и косвенные результаты получены верно, все погрешности вычислены и округлены верно, но есть исправления в отчете, даны верные ответы на контрольные вопросы не менее 90%.

Оценка «удовлетворительно», если отчет верно оформлен в соответствии с требованиями, все прямые и косвенные результаты получены верно, остались неверно вычисленными или неверно округленными погрешности измерений, есть неточности в оформлении отчета, даны верные ответы на вопросы к лабораторной работе не менее 80 %.

Оценка «неудовлетворительно», если отчет не соответствует требованиям, неверно определены искомые величины, неверно вычислены косвенные измерения, погрешности измерений, есть неточности в оформлении отчета или отсутствует какой-либо из его блоков, даны ответы на контрольные вопросы к лабораторной работе менее 80 %.

6.2. Оценочные средства и критерии оценивания для промежуточной аттестации

Итогом прохождения практики является предоставление студентом отчета. Отчет по практике оформляется в электронном виде и загружается студентом в соответствующий раздел курса на сайте sdo.smolgu.ru.

Требования к отчету по итогам практики

Отчет должен включать:

- титульную страницу;
- оглавление;
- отчеты по всем выполненным лабораторным работам:
 - определение плотности твердого тела;
 - определение метрологических характеристик для одного из электроизмерительных приборов;
 - определение погрешностей прямых многократных измерений по результатам выполненного эксперимента;
 - определение погрешностей косвенных измерений по результатам выполненного эксперимента;
 - определение погрешностей совместных измерений методом наименьших квадратов
- список литературы.

Критерии оценивания отчета по итогам практики

Отметка «**Зачтено**» выставляется при выполнении следующих требований:

- 1) Структура отчета соответствует заданной, в отчете последовательно и полно представлены все пункты.
- 2) Представлены отчеты по всем выполненным лабораторным работам, все отчеты по лабораторным работам соответствуют требованиям п. 6.1.
- 3) В отчете представлен список литературы, который студент использовал при выполнении заданий и подготовке отчета. Список литературы содержит не менее 3 источников.

При невыполнении хотя бы одного из перечисленных выше пунктов студенту выставляется отметка «**не зачтено**».

Критерии получения зачета по итогам практики

Отметка «**Зачтено**» выставляется студенту в случае, если

- 1) в ходе практики выполнены и защищены на оценку не ниже, чем «удовлетворительно» не менее 3-х лабораторных работ;
- 2) представлен отчет по итогам прохождения практики, оцененный на оценку «Зачтено».

При невыполнении хотя бы одного из указанных пунктов студенту выставляется отметка «**Не зачтено**».

7. Перечень основной и дополнительной литературы

7.1. Основная литература

1. Жуков В.К. Метрология. Теория измерений: учебное пособие для вузов / В. К. Жуков. – Москва: Издательство Юрайт, 2025. – 414 с. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – <https://urait.ru/bcode/561364>.
2. Косинов А. Д. Методы физического эксперимента: учебное пособие для вузов / А.Д. Косинов, А.Г. Костюрина, О.А. Брагин. – Москва: Издательство Юрайт, 2025. – 86 с. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/564810>.
3. Третьяк Л. Н. Основы теории и практики обработки экспериментальных данных: учебное пособие для вузов / Л.Н. Третьяк, А.Л. Воробьев; под общей редакцией Л. Н. Третьяк. – Москва: Издательство Юрайт, 2025. – 212 с. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/563557>.
4. Шишмарёв В. Ю. Технические измерения и приборы: учебник для вузов / В. Ю. Шишмарёв. – Москва : Издательство Юрайт, 2025. – 377 с. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – <https://urait.ru/bcode/566056>.

7.2. Дополнительная литература

1. Горлач В. В. Физика: механика. Электричество и магнетизм. Лабораторный практикум: учебное пособие для вузов / В. В. Горлач. – Москва: Издательство Юрайт, 2021. – 171 с. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/474408>.
2. Горлач В. В. Физика: квантовая физика. Лабораторный практикум: учебное пособие для вузов / В.В. Горлач. – Москва: Издательство Юрайт, 2021. – 114 с. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/471691>.
3. Зотеев А. В. Общая физика: лабораторные задачи: учебное пособие для вузов / А. В. Зотеев, В. Б. Зайцев, С. Д. Алекперов. – Москва: Издательство Юрайт, 2021. – 251 с. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/472449>.

4. Механика твердого тела. Лабораторный практикум: учебное пособие для вузов / А. А. Плясов [и др.]; под редакцией А. А. Плясова. – Москва: Издательство Юрайт, 2021. – 171 с. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/474787>.

5. Физика: колебания и волны. Лабораторный практикум: учебное пособие для вузов / В. В. Горлач, Н. А. Иванов, М. В. Пластинина, А. С. Рубан; под редакцией В. В. Горлача. – Москва: Издательство Юрайт, 2021. – 126 с. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/470834>.

7.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://www.учебнаятехника.рф/wps/glavnaya/uchebnoe-oborudovanie-dlya-obshhego-srednego-obrazovaniya/fizika/> – учебное оборудование по физике.
2. <http://skale.ru/laboratornyy-praktikum-po-fizike-dlya-podgotovki-k-oge> – комплекты оборудования для подготовки к ОГЭ.
3. <http://physiclib.ru/books/item/f00/s00/z0000043/> – физический эксперимент в школе.
4. <http://www.eltech.ru/assets/files/Faculty-FEL/Fisika/MethodExperiment.pdf> – методы обработки физического эксперимента.
5. https://mipt.ru/dmcp/upload/d86/experiment_2011-arphaxxi6vw.pdf – планирование эксперимента и обработка данных.
6. <https://lektsii.org/8-72431.html> – техника безопасности при работе в лаборатории.

8. Материально-техническое обеспечение

Используется оборудование следующих лабораторий кафедры физики и технических дисциплин:

- механики (аудитория 333 уч. к.№2);
- молекулярной физики и термодинамики (аудитория 331 уч. к.№2);
- электричества (аудитория 328 уч. к.№2);
- оптики (аудитория 332 уч. к.№2);
- квантовой физики (аудитория 334 уч. к.№2).

9. Программное обеспечение

Microsoft Open License (Windows XP, 7, 8, 10, Server, Office 2003-2016), лицензия 66975477 от 03.06.2016 (бессрочно).

Обучающимся обеспечен доступ к ЭБС «Юрайт», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.