



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФГБОУ ВО «ИГУ»

Кафедра Общей и экспериментальной физики



Рабочая программа дисциплины (модуля)

Наименование дисциплины (модуля) Б1.О.09 Организация мероприятий метрологического обеспечения средств измерений

Направление подготовки 11.04.04 Электроника и микроэлектроника

Направленность (профиль) подготовки Измерение и модификация свойств наноматериалов и наноструктур

Квалификация выпускника - магистр

Форма обучения очная

Согласовано с УМК:
физического факультета
Протокол № 38 от «18» апреля 2023 г.

Председатель: д.ф.-м.н., профессор
Н.М. Буднев

Рекомендовано кафедрой:
общей и экспериментальной физики
Протокол № 7 от «31» января 2023 г.

Зав.кафедрой д.ф.-м.н.
/ А.А. Гаврилюк

Иркутск 2023 г.

Содержание

| | | |
|--------------|--|--|
| I. | ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ): | 3 |
| II. | МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО | 3 |
| III. | ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ | 3 |
| IV. | СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ | 5 |
| 4.1. | Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов | 5 |
| 4.2. | План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине..... | 6 |
| 4.3. | Содержание учебного материала..... | 9 |
| 4.3.1. | Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ.. Ошибка! Закладка не определена. | |
| 4.3.2. | Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС) | Ошибка! Закладка не определена. |
| 4.4. | Методические указания по организации самостоятельной работы студентов Ошибка! Закладка не определена. | |
| 4.5. | Примерная тематика курсовых работ (проектов) | Ошибка! Закладка не определена. |
| V. | УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) | ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА. |
| VI. | МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА. | |
| 6.1. | Учебно-лабораторное оборудование: | Ошибка! Закладка не определена. |
| 6.2. | Программное обеспечение: | Ошибка! Закладка не определена. |
| 6.3. | Технические и электронные средства: | Ошибка! Закладка не определена. |
| VII. | ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ | ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА. |
| VIII. | ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ | ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА. |

I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ):

Целью дисциплины "Организация мероприятий метрологического обеспечения средств измерений" является обучение студентов физических специальностей основам метрологии и практическим навыкам организации и проведения измерительных мероприятий, необходимых для успешной научной и профессиональной деятельности. В ходе курса студенты осваивают основные понятия и принципы метрологии, важные для физических измерений. Также решается ряд других задач, а именно:

1. Изучение методов и средств обеспечения точности и надежности физических измерений.
2. Развитие навыков обработки экспериментальных данных и анализа результатов измерений.
3. Понимание роли метрологической деятельности в научной и инженерной работе.
4. Ознакомление с современными стандартами и приборами для физических измерений.

II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Организация мероприятий метрологического обеспечения средств измерений» входит в модуль Б1.О.09, относящийся к вариативной части цикла Б1 основной образовательной программы по направлению: **11.04.04 Электроника и нанoeлектроника, профиль “Измерение и модификация свойств наноматериалов и наноструктур”**.

Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

- *Современные направления развития физического материаловедения;*
- *Процессы микро- и нанотехнологий;*
- *Методы исследования материалов и структур электроники.*

III. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки (специальности) **11.04.04 Электроника и нанoeлектроника:**

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

| Компетенция | Индикаторы компетенций | Результаты обучения |
|---------------------------|-----------------------------------|--|
| ОПК-2: Способен применять | ИД-1.ОПК-2 Знает методы синтеза и | Знать: Базовые методы синтеза и исследования |

| | | |
|---|---|--|
| <p>современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы</p> | <p>исследования моделей.</p> | <p>моделей. Уметь: Определять методы синтеза и исследования моделей Владеть: Навыками синтеза и исследования моделей.</p> |
| | <p>ИД-2.ОПК-2 Умеет адекватно ставить задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов экспериментальных и теоретических исследований, а также методов математического моделирования.</p> | <p>Знать: задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов экспериментальных и теоретических исследований, а также методов математического моделирования. Уметь: Определять задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов экспериментальных и теоретических исследований, а также методов математического моделирования. Владеть: Навыками решения задач исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов экспериментальных и теоретических исследований, а также методов математического моделирования.</p> |
| | <p>ИД-3.ОПК-2 Владеет навыками методологического анализа научного исследования и его результатов.</p> | <p>Знать: методы анализа научного исследования и его результатов. Уметь: анализировать научные исследования и их результаты. Владеть: навыками методологического анализа научного исследования и его результатов.</p> |

IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа, в том числе 90 часов контактной работы.

Из них 40 часов – практическая подготовка.

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

| № п/п | Раздел дисциплины/тема | Семестр | Всего часов | Из них практическая подготовка обучающихся | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах) | | | Самостоятельная работа | Форма текущего контроля успеваемости/ Форма промежуточной аттестации (по семестрам) |
|----------|---|---------|-------------|--|---|--|--------------|------------------------|---|
| | | | | | Контактная работа преподавателя с обучающимися | | | | |
| | | | | | Лекция | Семинар/ Практическое, лабораторное занятие | Консультация | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | 1.1 Основные понятия и цели метрологии. | 2 | 6 | 0 | 2 | 2 | | 2 | Экспресс-опрос |
| 2 | 1.2 Единицы измерения и их классификация. | 2 | 4 | 0 | 2 | 2 | | 0 | Экспресс-опрос. Собеседование |
| 3 | 1.3 Роль метрологии в обеспечении качества продукции и услуг. | 2 | 6 | 0 | 2 | 2 | | 2 | Экспресс-опрос. Собеседование |
| 4 | 2.1 Основы теории измерений. Основные | 2 | | 0 | 2 | 2 | | 2 | Экспресс-опрос. |

| | | | | | | | | | |
|--------------------|---|---|------------|----------|-----------|-----------|----------|-----------|----------------------------------|
| | понятия и задачи метрологии в физике. | | 6 | | | | | | Собеседование |
| 5 | 2.2 Связь метрологии с физическими измерениями и научными исследованиями. | 2 | 7 | 0 | 3 | 3 | | 1 | Экспресс-опрос. Собеседование |
| 6 | 2.3 Средства измерений: приборы и оборудование. | 2 | 5 | 0 | 2 | 2 | | 1 | Экспресс-опрос. Собеседование |
| 7 | 2.4 Метрологическая трассуемость и стандарты в физике. | 2 | 8 | 0 | 3 | 3 | | 2 | Экспресс-опрос. Собеседование |
| 8 | 2.5 Калибровка и верификация измерительных приборов. | 2 | 7 | 0 | 3 | 3 | | 1 | Экспресс-опрос. Собеседование |
| 9 | 2.6 Оценка измерительной неопределенности в физических измерениях. | 2 | 6 | 0 | 2 | 2 | | 2 | Экспресс-опрос. Собеседование |
| 10 | 3.1 ГОСТы и международные стандарты в метрологии. | 2 | 10 | 0 | 4 | 4 | | 2 | Экспресс-опрос. Собеседование |
| 11 | 3.2 Системы единиц измерения и их структура. | 2 | 5 | 0 | 2 | 2 | | 1 | Экспресс-опрос. Собеседование |
| 12 | 4.1 Основы метрологических измерений. | 2 | 6 | 0 | 2 | 2 | | 2 | Экспресс-опрос. Собеседование |
| 13 | 4.2 Оценка измерительной неопределенности. | 2 | 6 | 0 | 2 | 2 | | 2 | Экспресс-опрос. Собеседование |
| 14 | 4.3 Методы снижения неопределенности измерений. | 2 | 6 | 0 | 2 | 2 | | 2 | Экспресс-опрос. Собеседование |
| 15 | 5.1 Процедура метрологической аккредитации. | 2 | 6 | 0 | 2 | 2 | | 2 | Экспресс-опрос. Собеседование |
| 16 | 5.2 Сертификация измерительных приборов. | 2 | 8 | 0 | 3 | 3 | | 2 | Экспресс-опрос. Собеседование |
| 17 | 5.3 Отчетность в метрологии. | 2 | 5 | 0 | 2 | 2 | | 1 | Экспресс-опрос. Собеседование |
| Экзамен | | 2 | | | | | | | |
| Итого часов | | | 144 | 0 | 40 | 40 | 0 | 27 | 37 |

4.2. План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

| Семестр | Название раздела, темы | Самостоятельная работа обучающихся | Оценочное | Учебно- |
|---------|------------------------|------------------------------------|-----------|---------|
|---------|------------------------|------------------------------------|-----------|---------|

| | | Вид самостоятельной работы | Сроки выполнения | Трудоемкость (час.) | средство | методическое обеспечение самостоятельной работы |
|---|---|--|--------------------|---------------------|----------------|---|
| 2 | 1.1 Основные понятия и цели метрологии. | Подготовка к аудиторным занятиям по указанной теме. Изучение научной и специальной учебной литературы. | В течение семестра | 2 | Экспресс-опрос | [1-5] |
| 2 | 1.2 Единицы измерения и их классификация. | Подготовка к аудиторным занятиям по указанной теме. Изучение научной и специальной учебной литературы. | В течение семестра | 0 | Экспресс-опрос | [1-5] |
| 2 | 1.3 Роль метрологии в обеспечении качества продукции и услуг. | Подготовка к аудиторным занятиям по указанной теме. Изучение научной и специальной учебной литературы. | В течение семестра | 2 | Экспресс-опрос | [1-5] |
| 2 | 2.1 Основы теории измерений. Основные понятия и задачи метрологии в физике. | Подготовка к аудиторным занятиям по указанной теме. Изучение научной и специальной учебной литературы. | В течение семестра | 2 | Экспресс-опрос | [1-5] |
| 2 | 2.2 Связь метрологии с физическими измерениями и научными исследованиями. | Подготовка к аудиторным занятиям по указанной теме. Изучение научной и специальной учебной литературы. | В течение семестра | 1 | Экспресс-опрос | [1-5] |
| 2 | 2.3 Средства измерений: приборы и оборудование. | Подготовка к аудиторным занятиям по указанной теме. Изучение научной и специальной учебной литературы. | В течение семестра | 1 | Экспресс-опрос | [1-5] |
| 2 | 2.4 Метрологическая трассуемость и стандарты в физике. | Подготовка к аудиторным занятиям по указанной теме. Изучение научной и специальной учебной литературы. | В течение семестра | 2 | Экспресс-опрос | [1-5] |
| 2 | 2.5 Калибровка и верификация измерительных приборов. | Подготовка к аудиторным занятиям по указанной теме. Изучение научной и специальной учебной литературы. | В течение семестра | 1 | Экспресс-опрос | [1-5] |
| 2 | 2.6 Оценка измерительной неопределенности в физических измерениях. | Подготовка к аудиторным занятиям по указанной теме. Изучение научной и специальной учебной литературы. | В течение семестра | 2 | Экспресс-опрос | [1-5] |
| 2 | 3.1 ГОСТы и международные стандарты в метрологии. | Подготовка к аудиторным занятиям по указанной теме. Изучение научной и специальной учебной литературы. | В течение семестра | 2 | Экспресс-опрос | [1-5] |

| Семестр | Название раздела, темы | Самостоятельная работа обучающихся | | | Оценочное средство | Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы |
|---|---|--|--------------------|---------------------|--------------------|--|
| | | Вид самостоятельной работы | Сроки выполнения | Трудоемкость (час.) | | |
| 2 | 3.2 Системы единиц измерения и их структура. | Подготовка к аудиторным занятиям по указанной теме. Изучение научной и специальной учебной литературы. | В течение семестра | 1 | Экспресс-опрос | [1-5] |
| 2 | 4.1 Основы метрологических измерений. | Подготовка к аудиторным занятиям по указанной теме. Изучение научной и специальной учебной литературы. | В течение семестра | 2 | Экспресс-опрос | [1-5] |
| 2 | 4.2 Оценка измерительной неопределенности. | Подготовка к аудиторным занятиям по указанной теме. Изучение научной и специальной учебной литературы. | В течение семестра | 2 | Экспресс-опрос | [1-5] |
| 2 | 4.3 Методы снижения неопределенности измерений. | Подготовка к аудиторным занятиям по указанной теме. Изучение научной и специальной учебной литературы. | В течение семестра | 2 | Экспресс-опрос | [1-5] |
| 2 | 5.1 Процедура метрологической аккредитации. | Подготовка к аудиторным занятиям по указанной теме. Изучение научной и специальной учебной литературы. | В течение семестра | 2 | Экспресс-опрос | [1-5] |
| 2 | 5.2 Сертификация измерительных приборов. | Подготовка к аудиторным занятиям по указанной теме. Изучение научной и специальной учебной литературы. | В течение семестра | 2 | Экспресс-опрос | [1-5] |
| 2 | 5.3 Отчетность в метрологии. | Подготовка к аудиторным занятиям по указанной теме. Изучение научной и специальной учебной литературы. | В течение семестра | 1 | Экспресс-опрос | [1-5] |
| Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час) | | | | 27 | | |
| Из них объем самостоятельной работы с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (час) | | | | - | | |

4.3. Содержание учебного материала

1. Введение в метрологию

- Основные понятия и цели метрологии.
- Единицы измерения и их классификация.
- Роль метрологии в обеспечении качества продукции и услуг.

2. Методы измерений и средства измерений

- Основы теории измерений. Основные понятия и задачи метрологии в физике.
- Связь метрологии с физическими измерениями и научными исследованиями.
- Средства измерений: приборы и оборудование.
- Метрологическая трассуемость и стандарты в физике.
- Калибровка и верификация измерительных приборов.
- Оценка измерительной неопределенности в физических измерениях.

3. Нормативные документы и стандарты

- ГОСТы и международные стандарты в метрологии.
- Системы единиц измерения и их структура.

4. Метрологические измерения и их неопределенность

- Основы метрологических измерений.
- Оценка измерительной неопределенности.
- Методы снижения неопределенности измерений.

5. Метрологическая аккредитация и сертификация

- Процедура метрологической аккредитации.
- Сертификация измерительных приборов.
- Отчетность в метрологии.

4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

| № п/п | № раздела и темы | Наименование семинаров, практических и лабораторных работ | Трудоемкость (час.) | | Оценочные средства | Формируемые компетенции (индикаторы)* |
|-------|------------------|--|---------------------|---------------------|--|---------------------------------------|
| | | | всего часов | из них практ. подг. | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | Раздел 1 | Основные понятия и цели метрологии. | 6 | 0 | Экспресс-опрос. Оценки за решение задач | ОПК-2 |
| 2 | Раздел 2 | Метрологическая трассуемость и стандарты в физике. Калибровка и верификация измерительных приборов. Оценка измерительной неопределенности в физических измерениях. | 15 | 0 | Экспресс-опрос. Оценки за решение задач | ОПК-2 |
| 3 | Раздел 3 | ГОСТы и международные стандарты метрологии. в | 6 | 0 | Экспресс-опрос. Оценки за решение задач | ОПК-2 |
| 4 | Раздел 4 | Оценка измерительной неопределенности. Методы снижения неопределенности измерений. | 6 | 0 | Экспресс-опрос. Оценки за решение задач | ОПК-2 |
| 5 | Раздел 5 | Процедура метрологической аккредитации. Сертификация измерительных приборов. Отчетность в метрологии. | 7 | 0 | Экспресс-опрос. Оценки за решение задач | ОПК-2 |

4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)

| № п/п | Тема | Задание | Формируемая компетенция | ИДК |
|-------|---|---|-------------------------|------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | 1.1 Основные понятия и цели метрологии. | Подготовка к аудиторным занятиям по темам, вынесенным на самостоятельное изучение. Изучение научной и специальной | ОПК-2 | ИД-1; ИД-2; ИД-3 |

| | | | | |
|----|---|--|-------|-------|
| | | учебной литературы. | | |
| 2 | 1.2 Единицы измерения и их классификация. | Подготовка к аудиторным занятиям по темам, вынесенным на самостоятельное изучение. Изучение научной и специальной учебной литературы. | ОПК-2 | ИД-1; |
| 3 | 1.3 Роль метрологии в обеспечении качества продукции и услуг. | Подготовка к аудиторным занятиям по темам, вынесенным на самостоятельное изучение. Изучение научной и специальной учебной литературы. | ОПК-2 | ИД-2; |
| 4 | 2.1 Основы теории измерений. Основные понятия и задачи метрологии в физике. | Подготовка к аудиторным занятиям по темам, вынесенным на самостоятельное изучение. Изучение научной и специальной учебной литературы. | ОПК-2 | ИД-3 |
| 5 | 2.2 Связь метрологии с физическими измерениями и научными исследованиями. | Подготовка к аудиторным занятиям по темам, вынесенным на самостоятельное изучение. Изучение научной и специальной учебной литературы. | ОПК-2 | ИД-1; |
| 6 | 2.3 Средства измерений: приборы и оборудование. | Подготовка к аудиторным занятиям по темам, вынесенным на самостоятельное изучение. Изучение научной и специальной учебной литературы. | ОПК-2 | ИД-2; |
| 7 | 2.4 Метрологическая трассуемость и стандарты в физике. | Подготовка к аудиторным занятиям по темам, вынесенным на самостоятельное изучение. Изучение научной и специальной учебной литературы. | ОПК-2 | ИД-3 |
| 8 | 2.5 Калибровка и верификация измерительных приборов. | Подготовка к аудиторным занятиям по темам, вынесенным на самостоятельное изучение. Изучение научной и специальной учебной литературы. | ОПК-2 | ИД-1; |
| 9 | 2.6 Оценка измерительной неопределенности в физических измерениях. | Подготовка к аудиторным занятиям по темам, вынесенным на самостоятельное изучение. Изучение научной и специальной учебной литературы. | ОПК-2 | ИД-2; |
| 10 | 3.1 ГОСТы и международные стандарты в метрологии. | Подготовка к аудиторным занятиям по темам, вынесенным на самостоятельное изучение. Изучение научной и специальной учебной литературы. | ОПК-2 | ИД-3 |
| 11 | 3.2 Системы единиц измерения и их структура. | Подготовка к аудиторным занятиям по темам, вынесенным на самостоятельное изучение. Изучение научной и специальной учебной литературы. | ОПК-2 | ИД-1; |
| 12 | 4.1 Основы метрологических измерений. | Подготовка к аудиторным занятиям по темам, вынесенным на самостоятельное изучение. Изучение научной и специальной учебной литературы. | ОПК-2 | ИД-2; |

| | | | | |
|----|---|--|-------|-------|
| 13 | 4.2 Оценка измерительной неопределенности. | Подготовка к аудиторным занятиям по темам, вынесенным на самостоятельное изучение. Изучение научной и специальной учебной литературы. | ОПК-2 | ИД-3 |
| 14 | 4.3 Методы снижения неопределенности измерений. | Подготовка к аудиторным занятиям по темам, вынесенным на самостоятельное изучение. Изучение научной и специальной учебной литературы. | ОПК-2 | ИД-1; |
| 15 | 5.1 Процедура метрологической аккредитации. | Подготовка к аудиторным занятиям по темам, вынесенным на самостоятельное изучение. Изучение научной и специальной учебной литературы. | ОПК-2 | ИД-2; |
| 16 | 5.2 Сертификация измерительных приборов. | Подготовка к аудиторным занятиям по темам, вынесенным на самостоятельное изучение. Изучение научной и специальной учебной литературы. | ОПК-2 | ИД-1; |
| 17 | 5.3 Отчетность в метрологии. | Подготовка к аудиторным занятиям по темам, вынесенным на самостоятельное изучение. Изучение научной и специальной учебной литературы. | ОПК-2 | ИД-2; |

4.4 Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной финансовой ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через участие студентов в практических занятиях, выполнение контрольных заданий, написание курсовых и выпускных квалификационных работ. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Теоретические знания, полученные студентами на практических занятиях и при самостоятельном изучении курса по литературным источникам, закрепляются при выполнении практических заданий.

При выполнении практических заданий обращается особое внимание на выработку у студентов умения грамотно выполнять и оформлять документацию, умения пользоваться научно-технической справочной литературой. Каждый студент должен подготовиться к защите своего отчета, разобравшись с теорией исследуемого явления.

Текущая работа над учебными материалами включает в себя систематизацию теоретического материала каждой практической работы, заполнения пропущенных мест, уточнения схем и выделения главных мыслей основного содержания работы. Для этого используются имеющиеся учебно-методические материалы и другая рекомендованная литература.

Границы между разными видами самостоятельных работ достаточно размыты, а сами виды работы пересекаются. Таким образом, самостоятельной работа студентов может быть как в аудитории, так и вне ее.

Закрепление всего изученного материала осуществляется на контрольной работе. Также может быть проведен опрос по всем темам курса. Преподаватель помогает разобраться с проблемными вопросами и задачами (по мере их поступления) в ходе текущих консультаций.

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии)

Курсовые работы учебным планом не предусмотрены

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

а) перечень литературы

1. Прошин, В. И. Анализ результатов измерений в экспериментальной физике [Электронный ресурс] / В. И. Прошин, В. Г. Сидоров. - 1-е изд. - Электрон. текстовые дан. - [Б. м.] : Лань, 2018. - 172 с. - ЭБС "Лань". - неогранич. доступ. - ISBN 978-5-8114-2886-6. – <https://e.lanbook.com/book/102585>
2. Мурашкина Т. И. Метрология. Теория измерений [Электронный ресурс] : учебник для вузов / Т. И. Мурашкина, В. А. Мещеряков, Е. А. Бадеева, Е. В. Шалобаев. - 2-е изд., испр. и доп. - Электрон. текстовые дан. - Москва : Юрайт, 2022. - 167 с. - (Высшее образование). - ЭБС Юрайт. - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-534-07295-2 – URL: <https://urait.ru/bcode/490977>

3. Зайдель, Александр Натанович. Ошибки измерений физических величин [Электронный ресурс] / А. Н. Зайдель. - Электрон. текстовые дан. - Москва : Лань, 2009. - 112 с. : ил., табл. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ЭБС "Лань". - неогранич. доступ. - ISBN 978-5-8114-0643-2 – URL: <https://reader.lanbook.com/book/210251#109>

4. Буре В. М.. Методы прикладной статистики в R и Excel: учебное пособие [Электронный ресурс] / 5. В. М. Буре., Е. М. Парилина., А. А. Седаков - Электрон. текстовые дан. - Москва : Лань, 2022. - 152 с. : ил., табл. - ЭБС "Лань". - неогранич. доступ. - ISBN 978-5-8114-2229-99 – URL: <https://reader.lanbook.com/book/206042#7>

5. Романов А.И. Распределения случайных величин и основы статистических методов обработки экспериментальных данных: Учебно-методическое пособие [Электронный ресурс] / А.И. Романов, Т.А. Семенова, Н.С. Воронова - Электрон. текстовые дан. -: Лань, 2016. - 148 с. - ЭБС "Лань". - неогранич. доступ. - ISBN 978-5-7262-22225-7 – URL: <https://reader.lanbook.com/book/119506#141>



б) периодические издания: -

в) список авторских методических разработок: -

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы: -

I. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

6.1. Учебно-лабораторное оборудование:

Практические занятия по данной дисциплине проводятся в учебной аудитории по расписанию. Лабораторное оборудование не предусмотрено.

На факультете имеется компьютеризированная аудитория, предназначенная для самостоятельной работы, с неограниченным доступом в Интернет, стандартные средствами просмотра презентаций и других материалов по курсу.

6.2. Программное обеспечение:

Стандартные сервисы сети Интернет, стандартные средствами просмотра презентаций и других материалов по курсу

6.3. Технические и электронные средства:

Для проведения практических и лекционных занятий в качестве демонстрационного оборудования используются проектор, экран и меловая доска. Используются современные образовательные технологии: информационные (лекции и презентации в Power Point), проектные (мультимедиа, видео, документальные фильмы). Использование глобальной компьютерной сети позволяет обеспечить доступность Интернет-ресурсов и реализовать самостоятельную работу студентов, в ходе которой они могут вычитывать научные статьи по темам курса. На лекциях могут использоваться мультимедийные средства: проектор, переносной экран, ноутбук. На

факультете имеется компьютеризированная аудитория, предназначенная для самостоятельной работы, с неограниченным доступом в Интернет.

Материалы: научные статьи и монографии из рецензируемых журналов, рассматривающие современные подходы и исследования в области физики низкоразмерных структур.

II. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС ВО, в учебном процессе используются активные и интерактивные формы проведения занятий. Интерактивные формы работы на учебных занятиях предусматривают активную позицию студентов при изучении материала, например, самостоятельно подготовить дополнение к теме и вынести его на обсуждение, провести дискуссию, включить элементы собственных научных исследований и сделать краткую презентацию своих выступлений на научных конференциях. Все это формирует способности применять знания, умения и личностные качества для успешной деятельности в области исследований магнитного состояния вещества.

На практических занятиях студенты используют авторские задачи. По материалам наблюдений они приобретают исследовательские навыки, необходимые для работы по междисциплинарным направлениям, после получения базового образования и формируют компетенцию готовности выявить естественнонаучную сущность проблем, компетенцию готовности использовать методы теоретической и экспериментальной физики в профессиональной деятельности для изучения магнитных веществ.

Программа основана на использовании современных образовательных технологий: информационных (лекции и презентации в Power Point), проектных (мультимедиа, видео), дистанционные, научно-исследовательской направленности и т. п.

VI. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Фонд оценочных средств (ФОС) представлен в приложении.

Оценочные материалы для входного контроля:

Проводится опрос на первом занятии.

Оценочные материалы текущего контроля:

Содержание учебного материала разделено на дидактические единицы (ДЕ) – предметные темы, подлежащие обязательному изучению и усвоению в процессе обучения. Учитывается промежуточная аттестация по итогам самостоятельной работы, предусмотренной программой курса.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации:

Примерный список вопросов к экзамену:

1. Основы метрологии и единицы измерения:

- Объясните понятия метрологии и метрологической трассуемости.
- Какие основные единицы измерения используются в физике и почему они важны?

2. Методы физических измерений:

- Расскажите о различных методах физических измерений.
- Приведите примеры приборов, используемых в физических измерениях, и их принцип работы.

3. Метрологическое обеспечение:

- Какова роль метрологического обеспечения в физических измерениях?
- Что такое калибровка и как она связана с метрологическим обеспечением?

4. Оценка неопределенности измерений:

- Как рассчитывается измерительная неопределенность?
- Почему оценка измерительной неопределенности важна для физических измерений?

5. Обработка данных и анализ результатов:

- Какие методы используются для обработки экспериментальных данных в физических измерениях?
- Какие графические методы представления данных могут использоваться при анализе результатов измерений?

6. Современные средства и приборы:

- Опишите современные технологии и приборы, используемые в физических измерениях.
- Какие преимущества они предоставляют по сравнению с традиционными методами измерений?

7. Стандарты и нормативы

- Какие стандарты и нормативы регулируют метрологическую деятельность в физических измерениях?
- Почему соблюдение стандартов важно для обеспечения точности измерений?

Программа курса может подвергаться изменениям в соответствии с актуальными научными исследованиями и разработками в области физического материаловедения.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и микроэлектроника.

Разработчик:


_____ д.ф.-м.н. профессор А.А. Гаврилюк

Программа рассмотрена на заседании кафедры общей и экспериментальной физики
«31» января 2023 г.

Протокол № 7

Зав. кафедрой _____  д.ф.-м.н. Гаврилюк А.А.

Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение
высшего образования
«Иркутский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «ИГУ»)
Физический факультет
Кафедра общей и экспериментальной физики

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине Б1.О.09 Организация мероприятий метрологического обеспечения
средств измерений
направления подготовки 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника
направленность (профиль) Измерение и модификация свойств наноматериалов и
наноструктур

Одобен
УМК физического факультета
Протокол № 38 от «18» апреля 2023 г.

Председатель: д.ф.-м.н., профессор
_____ Н.М. Буднев



Разработан в соответствии с приказом 22 сентября 2017 г. № 959 об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - магистратура по направлению подготовки 11.04.04 электроника и нанoeлектроника с учетом требований проф. стандартов 40 - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности 40.104 Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур

Разработчик:

_____ д.ф.-м.н. А.А. Гаврилюк

ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Наименование дисциплины (модуля) Б1.О.09 Организация мероприятий метрологического обеспечения средств измерений

Направления подготовки 11.04.04 Электроника и наноэлектроника

Направленности (профили) подготовки Измерение и модификация свойств наноматериалов и наноструктур

Квалификация выпускника магистр

Форма обучения очная

1. Компетенции (индикаторы компетенций), формируемые в процессе изучения дисциплины (курс 1 семестр 2):

| Компетенция | Индикаторы компетенций | Результаты обучения |
|--|--|--|
| ОПК-2: Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы | ИД-1.ОПК-2 Знает методы синтеза и исследования моделей. | Знать: Базовые методы синтеза и исследования моделей. Уметь: Определять методы синтеза и исследования моделей Владеть: Навыками синтеза и исследования моделей. |
| | ИД-2.ОПК-2 Умеет адекватно ставить задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов экспериментальных и теоретических исследований, а также методов математического моделирования. | Знать: задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов экспериментальных и теоретических исследований, а также методов математического моделирования. Уметь: Определять задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов экспериментальных и теоретических исследований, а также методов математического моделирования. Владеть: Навыками решения задач исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов экспериментальных и теоретических исследований, а также методов математического моделирования. |
| | ИД-3.ОПК-2 Владеет навыками методологического анализа научного | Знать: методы анализа научного исследования и его результатов. Уметь: |

| | | |
|--|---------------------------------|--|
| | исследования и его результатов. | анализировать научные исследования и их результаты. Владеть: навыками методологического анализа научного исследования и его результатов. |
|--|---------------------------------|--|

2. Текущий контроль

2.1. Программа оценивания контролируемой компетенции *ОПК-2*

| Тема или раздел дисциплины | Код индикатора компетенции | Планируемый результат | Критерий оценивания | Наименование ОС | |
|----------------------------|----------------------------|--|------------------------|--------------------------------------|--------|
| | | | | ТК | ПА |
| Раздел 1-5 | ОПК - 2 | Знает методы синтеза и исследования моделей. Умеет адекватно ставить задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов экспериментальных и теоретических исследований, а также методов математического моделирования. Владеет навыками методологического анализа научного исследования и его результатов. | См. «Тестовые задания» | собеседование, тестирование, экзамен | Тест 1 |

3.3 Оценочные материалы (средства), обеспечивающие диагностику сформированности компетенций (или индикаторов компетенций), заявленных в рабочей программе дисциплины (модуля)

В этом разделе могут быть представлены зачётно-экзаменационные материалы, содержащие комплекты вопросов (заданий) для зачёта и экзаменационных билетов для экзамена, а также критерии формирования оценок. Решением кафедры в состав экзаменационных билетов для экзамена или заданий к зачёту вместо вопросов, задач/заданий, могут включаться тесты и иные КИМ, применение которых позволит оценить уровни сформированности компетенций у студентов.

Обратите внимание! Данный раздел содержит только тот материал, который используется автором при проведении промежуточной аттестации (зачет или экзамен) по дисциплине (модулю) и указан в его рабочей программе.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования**

«Иркутский государственный
университет»
(ФГБОУ ВО «ИГУ»)
Физический факультет

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

Дисциплина

Направление подготовки

1. Объясните понятия метрологии и метрологической трассуемости.
2. Как рассчитывается измерительная неопределенность?
3. Какие методы используются для обработки экспериментальных данных в физических измерениях?

Педагогический работник _____ А.А. Гаврилюк
(подпись)

Заведующий кафедрой _____ А.А. Гаврилюк
(подпись)

«31» января 2023 г.

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если верно отвечает на 3 вопроса;
- оценка «хорошо» - правильный ответ на 2 вопроса и общий ответ на 1 вопрос;
- оценка «удовлетворительно» - общий ответ на заданные вопросы, отсутствие конкретики при понимании механизмов, лежащих в основе;
- оценка «неудовлетворительно» - полное отсутствие понимания общих базовых механизмов.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

«Иркутский государственный
университет»
(ФГБОУ ВО «ИГУ»)
Физический факультет

Вопросы для собеседования

1. 1. Основы метрологии и единицы измерения:

- Объясните понятия метрологии и метрологической трассуемости.
- Какие основные единицы измерения используются в физике и почему они важны?

2. Методы физических измерений:

- Расскажите о различных методах физических измерений.
- Приведите примеры приборов, используемых в физических измерениях, и их принцип работы.

3. Метрологическое обеспечение:

- Какова роль метрологического обеспечения в физических измерениях?
- Что такое калибровка и как она связана с метрологическим обеспечением?

4. Оценка неопределенности измерений:

- Как рассчитывается измерительная неопределенность?
- Почему оценка измерительной неопределенности важна для физических измерений?

5. Обработка данных и анализ результатов:

- Какие методы используются для обработки экспериментальных данных в физических измерениях?
- Какие графические методы представления данных могут использоваться при анализе результатов измерений?

6. Современные средства и приборы:

- Опишите современные технологии и приборы, используемые в физических измерениях.
- Какие преимущества они предоставляют по сравнению с традиционными методами измерений?

7. Стандарты и нормативы

- Какие стандарты и нормативы регулируют метрологическую деятельность в физических измерениях?
- Почему соблюдение стандартов важно для обеспечения точности измерений?

Педагогический работник _____ А.А. Гаврилюк

(подпись)

Заведующий кафедрой _____ А.А. Гаврилюк

(подпись)

«31» января 2023 г.

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если верно отвечает на 3 вопроса;
- оценка «хорошо» - правильный ответ на 2 вопроса и общий ответ на 1 вопрос;
- оценка «удовлетворительно» - общий ответ на заданные вопросы, отсутствие конкретики при понимании механизмов, лежащих в основе;
- оценка «неудовлетворительно» - полное отсутствие понимания общих базовых механизмов;
- оценка «зачтено» выставляется студенту, если дан ответ, достойный оценок «отлично»-«удовлетворительно»;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если дан ответ, достойный оценки «неудовлетворительно».

Критерии оценивания теста:

- Отметка «5» ставится при правильном выполнении 90% заданий теста.
- Отметка «4» ставится при правильном выполнении 60% заданий теста.
- Отметка «3» ставится при правильном выполнении 35% заданий теста.
- Отметка «2» ставится при правильном выполнении 15% заданий теста.