



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 978-5-7262-2225-7 – 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.