

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

\_\_\_\_\_  
 (подпись) Матвеев П.В.  
 ФИО  
 «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ОБЩАЯ ТЕОРИЯ ИЗМЕРЕНИЙ

Направление/специальность подготовки	12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии
Специализация/профиль/программа подготовки	Лазерная техника и лазерные технологии
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	И Информационных и управляющих систем
Выпускающая кафедра	И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА
Кафедра-разработчик рабочей программы	О2 ИНЖИНИРИНГ И МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
2	4	3	108	34	17	0	17	74	0	0	74	зач.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

**12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии**

год набора группы: 2024

Программу составили:

Кафедра О2 ИНЖИНИРИНГ И МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА  
Кедрова Екатерина Игоревна, преподаватель

\_\_\_\_\_

Кафедра О2 ИНЖИНИРИНГ И МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА  
Иванова Ольга Юрьевна, старший преподаватель

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **О2 ИНЖИНИРИНГ И МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА**

Заведующий кафедрой Тимченко В.В., к.пед.н., доц.

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА**

Заведующий кафедрой Борейшо А.С., д.т.н., проф.

\_\_\_\_\_

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ОБЩАЯ ТЕОРИЯ ИЗМЕРЕНИЙ**

## **Разделы рабочей программы**

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## **Приложения к рабочей программе дисциплины**

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-3 — способность проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики методов и средств лазерных исследований и измерений

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ОПК-3**

знания:

- основные положения общей теории измерений;
- терминология в области теории измерений;
- международная система единиц величин;
- методы оценивания результатов измерений;
- определение класса точности средства измерений;;

умения:

- выбирать методы и средства получения достоверной информации;
- проводить необходимые расчеты по результатам измерений;
- выбирать критерий проверки грубых промахов;;

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ОБЩАЯ ТЕОРИЯ ИЗМЕРЕНИЙ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, ФИЗИКА**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и технологиями производства лазерной техники
- ОПК-3 — Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики методов и средств лазерных исследований и измерений

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

#### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ОПК-3
2	4	<b>Раздел 1. Введение в измерения.</b> Основные понятия и определения в области теории измерений. Отличительные и ограничительные признаки измерений. Основные этапы измерений. Классификация измерений.	32	8	4	4	24	35
2	4	<b>Раздел 2. Элементы измерений.</b> Модель процесса измерений. Объект измерений. Априорная и апостериорная информации. Цель информации. Средства измерения. Метод измерения. Условия измерений. Результат измерения. Погрешности измерения. Проверка результатов на промах. Округление результатов измерения. Расчет погрешностей.	47	21	8	13	26	35
2	4	<b>Раздел 3. Измерительный эксперимент.</b> Формализованное описание процесса измерений. Алгоритм процесса измерений. Однофакторный и многофакторный эксперименты.	29	5	5	0	24	30
<b>Всего за 4 семестр</b>			108	34	17	17	74	100
<b>Всего по дисциплине</b>			108	34	17	17	74	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Введение в измерения.	Система единиц СИ. Правила записи единиц физических величин. Уравнение размерности.	3
2		Правила округления результатов измерений. Правила записи результатов измерений.	1
3	Раздел 2. Элементы измерений.	Случайная и систематическая погрешности.	7
4		Классы точности средств измерений. Обозначение классов точности. Абсолютная, относительная и приведенная погрешности.	2
5		Грубые промахи и критерии их исключения.	4
6	Раздел 3. Измерительный эксперимент.	Классы точности средств измерений. Обозначение класса точности. Правила округления результатов измерений. Правила записи результатов измерений.	0
<b>Всего за 4 семестр</b>			17

#### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Введение в измерения.	Подготовка к практическим занятиям и решению задач. Изучение рекомендованной литературы по разделу.	24
2	Раздел 2. Элементы измерений.	Подготовка к практическим занятиям и решению задач. Изучение рекомендованной литературы по разделу.	26
3	Раздел 3. Измерительный эксперимент.	Изучение рекомендованной литературы.	24
<b>Всего за 4 семестр</b>			74

#### 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
4			Контр.Р.		ДЗ	ДР			ДЗ	ДР	ДЗ		ДЗ		ДЗ, Тест	ДР	зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Контр.Р. – контрольная работа;
- ДЗ – домашнее задание;
- Тест – тест;
- зач. – зачет.

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- контрольная работа;
- домашнее задание;
- тест.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- зачет.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. . Технические средства измерений. Старый Оскол: ТНТ, 2020, эл. рес.
2. В. К. Жуков. . Метрология. Теория измерений. Москва: Юрайт, 2022, эл. рес.
3. К. П. Латышенко. . Технические измерения и приборы. Москва: Юрайт, 2022, эл. рес.
4. С. В. Бочкарёв, Т. В. Васильева, А. Л. Галиновский. . Планирование и обработка результатов эксперимента. Старый Оскол: ТНТ, 2020, 10 экз.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

### 5.3. Периодические издания:

не требуются.

### 5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <https://urait.ru/book/metrologiya-teoriya-izmereniy-537819> — Мурашкина Т. И. Метрология. Теория измерений — купить, читать онлайн. «Юрайт»;
2. <https://urait.ru/book/metrologiya-i-izmeritelnaya-tehnika-osnovy-obrabotki-rezultatov-izmereniy-538924> — Степанова Е. А., Скулкина Н. А., Волегов А. С. Метрология и измерительная техника: основы обработки результатов измерений — купить, читать онлайн. «Юрайт»;
3. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
4. <https://urait.ru> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов..

### Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;  
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

### Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=457](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457) - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

### 5.5. Программное обеспечение:

не требуется.

### 5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Лекционные занятия:**

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

### **6.2. Практические занятия:**

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

### **6.3. Прочее:**

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

### **Аннотация рабочей программы**

Дисциплина **ОБЩАЯ ТЕОРИЯ ИЗМЕРЕНИЙ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии*. Дисциплина реализуется на факультете *О Естественнотехнический БГТУ "ВОЕНМЕХ"* им. Д.Ф. Устинова кафедрой **О2 ИНЖИНИРИНГ И МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА**.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:  
ОПК-3 способность проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики методов и средств лазерных исследований и измерений.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с общей теорией измерений, международной системой единиц величин и основой теории размерности.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- контрольная работа;
- домашнее задание;
- тест.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**17 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**74 ч**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 34 ч. аудиторных занятий, и 74 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
<b>Раздел 1. Введение в измерения.</b>		
Подготовка к практическим занятиям и решению задач. Изучение рекомендованной литературы по разделу.	К. П. Латышенко. . Технические измерения и приборы: Москва: Юрайт, 2022 (1) В. К. Жуков. . Метрология. Теория измерений: Москва: Юрайт, 2022 (4)	24
Итого по разделу 1		24
<b>Раздел 2. Элементы измерений.</b>		
Подготовка к практическим занятиям и решению задач. Изучение рекомендованной литературы по разделу.	. Технические средства измерений: Старый Оскол: ТНТ, 2020 (6) К. П. Латышенко. . Технические измерения и приборы: Москва: Юрайт, 2022 (1-3)	26
Итого по разделу 2		26
<b>Раздел 3. Измерительный эксперимент.</b>		
Изучение рекомендованной литературы.	С. В. Бочкарёв, Т. В. Васильева, А. Л. Галиновский. . Планирование и обработка результатов эксперимента: Старый Оскол: ТНТ, 2020 (9)	24
Итого по разделу 3		24

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- домашнее задание;
- контрольная работа;
- тест;
- зачет.

### Критерии оценивания

#### Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

#### Домашнее задание

Выполненные домашние расчетные задания представляются в печатной (или рукописной) форме. Правильно выполненное и оформленное задание зачитывается после собеседования преподавателя со студентом.

#### Контрольная работа

Выполненная контрольная работа предоставляется в рукописной форме. Контрольная работа содержит три блока задач. Правильно выполненная контрольная работа считается сданной.

#### Тест

Тест состоит из 10 вопросов. Для того чтобы тест был сдан, необходимо верно ответить на 7 вопросов.

#### Зачет

Зачет выставляется согласно технологической карте дисциплины (при наборе определенного количества баллов). Если студент не набрал соответствующее количество баллов, то студенту задается 2 вопроса, для получения зачета студент должен ответить на два вопроса.

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ОПК-3	
2	4	Раздел 1. Введение в измерения.	32	8	4	4	24	35	Домашнее задание, Контрольная работа
2	4	Раздел 2. Элементы измерений.	47	21	8	13	26	35	Домашнее задание
2	4	Раздел 3. Измерительный эксперимент.	29	5	5	0	24	30	Тест
Всего за 4 семестр			108	34	17	17	74	100	
Всего по дисциплине			108	34	17	17	74	100	

## Критерии оценивания

### ОПК-3

- Вопросы открытого типа:*
- № 1 Перед вами расположена шкала прибора от -52 до +125. Рассчитайте предел измерений.
- № 2 Перед Вами стоит задача: провести измерение.
- Перечислите основные этапы которые необходимо учесть при решении данной задачи.
- № 3 Вольтметр имеет шкалу от 0 до 150 В. Определите абсолютную погрешность, если известен класс точности 0,4 и стрелка вольтметра указала на значение 80 В. Ответ округлите согласно правилам округления погрешностей. Ответ запишите в Вольтах.
- № 4 Относительная погрешность выраженная через соотношение коэффициентов (с/d) выбирается из ряда:
- 1; \_\_\_\_; 2; 2.5; \_\_\_\_; 5; 6.
- № 5 Чем \_\_\_\_ погрешность, тем более \_\_\_\_ считается средство измерений.
- № 6 Округлите значение погрешностей измерений
- 0,025891
- 0,007496
- 0,015923
- 0,084792
- № 7 Вы пришли на рынок за продуктами и решили купить 1 кг. конфет. Вам взвесили товар. Придя домой Вы решили провести контрольное взвешивание при помощи домашних весов и выяснили, что Вам не доложили 35 г. Как можно объяснить данное несоответствие?
- № 8 Перед Вами расположен ряд измерений (до 20). Определенные значения в этом ряду вызывают у Вас сомнения. Вы решили проверить подозрительное значение в этом ряду по критерию Романовского. Распишите последовательность действий.
- № 9 Вы провели измерения в количестве 25. Есть значение которое вызывает сомнение и Вы не можете окончательно принять решение оставить его в ряду измерений или же отбросить. У Вас под рукой нет ни каких таблиц. Каким критерием Вы воспользуетесь? Опишите последовательность действий при решении выбранным критерием.
- № 10 При измерении сопротивления стрелка омметра показала на значение шкалы 100 Ом, относительная погрешность составила 0,05. Восстановить значение предела измерения СИ, если его класс точности 0,02/0,01 (ответ должен содержать единицу измерения).
- Вопросы закрытого типа:*
- № 1 Значение какой погрешности характеризует точность измерения?
- Приведенная погрешность
- Абсолютная погрешность
- Инструментальная погрешность
- Относительная погрешность
- № 2 Из представленных вариантов выберите основные единицы системы СИ

	Единица работы (Дж)
	Единица силы (Н)
	Единица силы света (Люмен)
	Единица силы тока (А)
	Единица длины (м)
№ 3	Установите соответствие обозначения погрешности к ее виду.
	1. $\delta$
	2. $\Delta X$
	3. $\gamma$
	А. Инструментальная погрешность
	Б. Динамическая погрешность
	В. Приведенная погрешность
	Г. Статическая погрешность
	Д. Относительная погрешность
	Е. Абсолютная погрешность
№ 4	Перед Вами обозначение погрешностей на средстве измерений. Установите, какой вид погрешности Вам дан.
	1. 0,04
	2. 0,02/0,01
	3. 2,5
	4. 0,6/0,4
	5. 0,4/0,25
	А. Инструментальная погрешность
	Б. Относительная погрешность
	В. Абсолютная погрешность
	Г. Мультипликативная погрешность
	Д. Приведенная погрешность
№ 5	Вы находитесь в пути и Вам необходимо узнать время. Вы посмотрели на часы и сняли показания. К Какому виду измерений относиться данное действие?
	Однократное измерение
	Динамическое измерение

	Абсолютное измерение
№ 6	<p>Техническое измерение</p> <p>Перед Вами ряд измерений. Вы решили проверить одно из значений по критерию Романовского. Каким значением вероятности Вы можете воспользоваться при проверке (по данному критерию)?</p> <p>0,93</p> <p>0,99</p> <p>0,91</p> <p>0,95</p> <p>0,94</p>
№ 7	<p>Вам необходимо измерить сопротивление. Для этого Вам придется взять омметр и сделать ряд измерений. К какому виду измерений относиться данное действие?</p> <p>Статистическое измерение</p> <p>Динамическое измерение</p> <p>Прямое измерение</p> <p>Неравноточное измерение</p>
№ 8	<p>Если Вам необходимо проверить значение в ряду на промах, какими критериями Вы бы могли воспользоваться?</p> <p>1. Критерий Смирнова</p> <p>2. Критерий 3 сигм</p> <p>3. Критерий Шарлье</p> <p>4. Критерий Больцмана</p> <p>5. Критерий Диксона</p> <p>6. Критерий Ньютона</p>
№ 9	<p>По предоставленной информацией о метрологических свойствах средств измерений, распределите метрологические свойства на установленные группы</p> <p>1. Прецизионность</p> <p>2. Порог чувствительности</p> <p>3. Правильность</p> <p>4. Диапазон измерений</p> <p>А. Область применения</p> <p>Б. Точность результатов</p> <p>В. Сфера влияния</p>

№ 10

Вы оформляете техническую документацию на выпускаемую продукцию. Из приведенного перечня обозначения единиц величин выберите те, которые можно использовать при оформлении документации.

125Ом

$(100,0 \pm 0,1)$  кг

37,5 кВт

Н×м

А·м<sup>2</sup>

м/с

20 километров в час

$50 \pm 1$  г

10 Вт