

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**  
**«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»**  
**(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)**

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

\_\_\_\_\_  
 (подпись) Суслин А. В.  
 ФИО  
 «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

Направление/специальность подготовки	17.05.02 Стрелково-пушечное, артиллерийское и ракетное оружие
Специализация/профиль/программа подготовки	Самоходное артиллерийское и танковое оружие
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	Е Оружие и системы вооружения
Выпускающая кафедра	Е1 СТРЕЛКОВО-ПУШЕЧНОЕ, АРТИЛЛЕРИЙСКОЕ И РАКЕТНОЕ ОРУЖИЕ
Кафедра-разработчик рабочей программы	Е1 СТРЕЛКОВО-ПУШЕЧНОЕ, АРТИЛЛЕРИЙСКОЕ И РАКЕТНОЕ ОРУЖИЕ

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	
5	9	3	108	51	34	0	17	57	0	0	57	диф. зач.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

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

**17.05.02 Стрелково-пушечное, артиллерийское и ракетное оружие**

год набора группы: 2024

Программу составил:

Кафедра Е1 СТРЕЛКОВО-ПУШЕЧНОЕ, АРТИЛЛЕРИЙСКОЕ И  
РАКЕТНОЕ ОРУЖИЕ \_\_\_\_\_

Новиков Игорь Алексеевич, д.ф.-м.н., профессор, профессор

Программа рассмотрена

на заседании кафедры-разработчика

рабочей программы **Е1 СТРЕЛКОВО-ПУШЕЧНОЕ, АРТИЛЛЕРИЙСКОЕ И РАКЕТНОЕ  
ОРУЖИЕ**

Заведующий кафедрой Афанасьев А.С., д.т.н., доц. \_\_\_\_\_

Программа рассмотрена

на заседании выпускающей кафедры

**Е1 СТРЕЛКОВО-ПУШЕЧНОЕ, АРТИЛЛЕРИЙСКОЕ И РАКЕТНОЕ ОРУЖИЕ**

Заведующий кафедрой Афанасьев А.С., д.т.н., доц. \_\_\_\_\_

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ**

## **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:

ПСК-8 — способность демонстрировать знание методов испытаний и экспериментальных исследования образцов самоходного артиллерийского и танкового оружия

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ПСК-8**

*знания:*

основ метрологии и измерительной техники в своей профессиональной деятельности;  
современных и перспективных методов измерений, включая тепловидение и волоконно-оптические методы измерений;  
достоинств и недостатков наиболее распространенных в разных областях техники измерительных приборов;

*умения:*

составлять измерительно-информационные системы;  
разрабатывать на основе полученных знаний структуру и номенклатуру метрологического обеспечения, включая необходимые средства и приборы измерения, а также структуру и схему измерительно-информационных систем, обеспечивающих экспериментальные измерения параметров технических систем в процессах их эксплуатации и при проведении испытаний;

*навыки:*

владения методами проведения измерений различных физических величин в области своей профессиональной деятельности.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *17.05.02 Стрелково-пушечное, артиллерийское и ракетное оружие*.

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

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

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-2 — Способен самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач

### 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		ПСК-8
5	9	<b>Раздел 1. Общие вопросы измерений.</b> 1.1. Измерения и их классификация. Метрология, ее основные задачи (деление на эталоны, образцовые и рабочие средства измерения, система передачи размера единиц, международная система ИСО-9000). 1.2. Погрешности измерения (систематические, случайные). Точечные и интервальные оценки результатов прямых измерений. Обработка результатов косвенных измерений. 1.3 Общие требования к артиллерийским испытаниям (внутрибаллистическим, внешней баллистики, стендовым). 1.4. Структура информационно-измерительных систем (ИИС). Основные функциональные блоки, состав и структура ИИС. Основные требования к элементам и блокам ИИС. 1.5. Преобразование измерительного аналогового сигнала в цифровой и цифрового сигнала в аналоговый. Основные свойства этих преобразований, и необходимость их учета в проблемах измерений и контроля.	18	9	6	3	9	15
5	9	<b>Раздел 2. Методы и средства измерений (СИ) для теплофизических измерений.</b> 2.1. Методы и средства измерения расходомерии, включая: - различные типы расходомеров; - аттестацию и поверку измерительных каналов расходомерии и расходомеров. 2.2. Международная температурная шкала МТШ-90 и ее метрологическое обеспечение. 2.2.1. Международная температурная шкала МТШ-90 и ее составляющие. 2.2.2. Реперные точки температуры, их свойства и конструкция. 2.3. Средства измерения температуры, включая: - термомпары, пленочные термомпары; - термометры сопротивления, в том числе, платиновые (эталонные, образцовые, рабочие); - термисторы; - другие преобразователи температуры. 2.4. Приборы и СИ для измерения давления жидкости и газа, включая: - пьезоэлектрические преобразователи давления; - деформационные манометры; - тензорезисторные преобразователи давления; - аттестация и калибровка приборов.	18	9	6	3	9	15
5	9	<b>Раздел 3. Приборы и СИ для анализа напряженно- деформированного состояния тела.</b> 3.1. Измерение деформаций и механических напряжений тензометрическими методами, включая мосты постоянного и переменного тока. 3.2. Средства для измерения сил: - тензорезисторные динамометры; - индуктивные и магнитоупругие динамометры; - аттестация и калибровка СИ для измерения сил. 3.3. Средства измерения крутящих моментов. 3.4. Нормирование погрешностей СИ и классы точности приборов.	15	6	4	2	9	15
5	9	<b>Раздел 4. Виброакустические измерения.</b> 4.1. Общие положения акустики и механических вибраций. 4.2. Электронные аппаратные средства для измерений вибраций и шумов. Усилители различного назначения, полосовые фильтры, их амплитудно-частотные свойства. 4.3. Различные типы датчиков для измерения вибраций: - пьезоэлектрические акселерометры; - индукционные датчики виброскорости; - индуктивные преобразователи виброперемещений; - емкостные датчики виброперемещения; - тензорезистивные датчики виброускорения.	15	6	4	2	9	15
5	9	<b>Раздел 5. Средства баллистических измерений.</b> 5.1. Приборы для измерения давления пороховых газов: - крешерные приборы; - электрические преобразователи; - автономный регистратор давления. 5.2. Средства измерения начальной скорости снарядов и пуль, включая: - рамы-мишени; - соленоидальная блокировка; - фотоэлектронная блокировка; - радиолокационная блокировка и радио- интерферометры. 5.3. Средства траекторных измерений: - радиолокационные станции; - телевизионные системы траекторных наблюдений.	18	9	6	3	9	12
5	9	<b>Раздел 6. Волоконно-оптические датчики (ВОД) физических величин.</b> 6.1. Эволюция методов измерений от электрических и электронных к оптоэлектронным и оптическим. 6.2. Волоконная оптика, типы оптического волокна. Компонентная основа оптоэлектроники (лазеры, светодиоды, фотоприемники, соединители, разветвители, мультиплексоры, демультиплексоры). 6.3. Классификация ВОД на: - амплитудные; - фазовые; - поляризационные; - частотные датчики. Основные свойства каждого типа датчиков. 6.4. Описание конкретных ВОД для измерения температуры, давления, перемещения. 6.5. Волоконные Брэгговские решетки (ВБР), и реализация частотных датчиков на их основе. 6.5.1. Конструкция и свойства волоконно-оптических Брэгговских решеток (ВБР). 6.5.1. Датчики температуры и механических напряжений на основе ВБР. 6.5.2. Понятие о сетях датчиков и их топологии.	12	6	4	2	6	12
5	9	<b>Раздел 7. Приборы ночного видения и тепловая визуализация изображений.</b> 7.1. Приборы ночного видения (ПНВ). Принцип действия, основные свойства ПНВ второго и третьего поколений. Типы и параметры современных ПНВ, области их применений. 7.2. Тепловизоры. Два принципа визуализации изображений. Классификация тепловизоров по поколениям, основные свойства тепловизоров последнего поколения, области применений тепловизоров.	12	6	4	2	6	16
Всего за 9 семестр			108	51	34	17	57	100
Всего по дисциплине			108	51	34	17	57	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Общие вопросы измерений.	Точечные и интервальные оценки результатов прямых измерений.	3
2	Раздел 2. Методы и средства измерений	Точечные и интервальные оценки результатов	3

	(СИ) для теплофизических измерений.	прямых измерений.	
3	Раздел 3. Приборы и СИ для анализа напряженно- деформированного состояния тела.	Обработка результатов косвенных измерений.	2
4	Раздел 4. Виброакустические измерения.	Обработка результатов косвенных измерений.	2
5	Раздел 5. Средства баллистических измерений.	Изучение доплеровской радиолокационной станции для определения начальной скорости снаряда.	3
6	Раздел 6. Волоконно-оптические датчики (ВОД) физических величин.	Изучение доплеровской радиолокационной станции для определения начальной скорости снаряда.	2
7	Раздел 7. Приборы ночного видения и тепловая визуализация изображений.	Изучение активной оптической системы измерения дальности ДАК – 2М.	2
<b>Всего за 9 семестр</b>			<b>17</b>

### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Общие вопросы измерений.	Подготовка к практическим занятиям, проработка теоретического материала.	3
2		Оформление отчетов к практическим занятиям.	6
3	Раздел 2. Методы и средства измерений (СИ) для теплофизических измерений.	Оформление отчетов к практическим занятиям.	3
4		Проработка теоретического материала, включая работу в Интернет ресурсах.	6
5	Раздел 3. Приборы и СИ для анализа напряженно- деформированного состояния тела.	Проработка теоретического материала, включая работу в Интернет ресурсах.	6
6		Оформление отчетов к практическим занятиям.	3
7	Раздел 4. Виброакустические измерения.	Проработка теоретического материала, включая работу в Интернет ресурсах.	6
8		Оформление отчетов к практическим занятиям.	3
9	Раздел 5. Средства баллистических измерений.	Оформление отчетов к практическим занятиям.	3
10		Подготовка к практическим занятиям, проработка теоретического материала.	6
11	Раздел 6. Волоконно-оптические датчики (ВОД) физических величин.	Подготовка к практическим занятиям, проработка теоретического материала.	3
12		Оформление отчетов к практическим занятиям.	3
13	Раздел 7. Приборы ночного видения и тепловая визуализация изображений.	Подготовка к практическим занятиям, проработка теоретического материала.	3
14		Оформление отчетов к практическим занятиям.	3
Всего за 9 семестр			57

## 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
9				Отч. по ПЗ		ДР			Отч. по ПЗ	ДР			Отч. по ПЗ			ДР	Вопр.Диф.Зач, диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;

- Отч. по ПЗ – отчет по практическому заданию;
- Вопр.Диф.Зач – вопросы к дифференцированному зачету;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

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

- диагностическая работа;
- отчет по практическому заданию;
- вопросы к дифференцированному зачету.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.



## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. И. А. Новиков, О. Г. Агошков, С. А. Мешков. . Методы измерений и измерительные приборы. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009, 120 экз.
2. И. А. Новиков, О. Г. Агошков, С. А. Мешков. . Методы измерений и измерительные приборы. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009, эл. рес.
3. И. А. Новиков, С. А. Мешков, О. Г. Агошков. . Методы и приборы диагностики технических систем. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, 36 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. <http://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
2. <https://urait.ru> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов.;
3. <http://library.voenmeh.ru/jirbis2> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

### Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
3. <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:

1. Microsoft Office.

### 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:**

1. Проектор.

### **6.2. Практические занятия:**

1. Компьютерный комплект;
2. Microsoft Office.

### **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 **ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *17.05.02 Стрелково-пушечное, артиллерийское и ракетное оружие*. Дисциплина реализуется на факультете *Е Оружие и системы вооружения БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова* кафедрой **Е1 СТРЕЛКОВО-ПУШЕЧНОЕ, АРТИЛЛЕРИЙСКОЕ И РАКЕТНОЕ ОРУЖИЕ**.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:  
ПСК-8 способность демонстрировать знание методов испытаний и экспериментальных исследования образцов самоходного артиллерийского и танкового оружия.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с основами измерительной техники, принципами работы, устройством, характеристиками, достоинствами и недостатками наиболее распространенных в технике измерительных приборов.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- отчет по практическому заданию;
- вопросы к дифференцированному зачету.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**57 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 57 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. Общие вопросы измерений.</b>		
Подготовка к практическим занятиям, проработка теоретического материала.	И. А. Новиков, О. Г. Агошков, С. А. Мешков. . Методы измерений и измерительные приборы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (1)	3
Оформление отчетов к практическим занятиям.	И. А. Новиков, С. А. Мешков, О. Г. Агошков. . Методы и приборы диагностики технических систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (1)	6
Итого по разделу 1		9
<b>Раздел 2. Методы и средства измерений (СИ) для теплофизических измерений.</b>		
Оформление отчетов к практическим занятиям.	И. А. Новиков, С. А. Мешков, О. Г. Агошков. . Методы и приборы диагностики технических систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (2)	3
Проработка теоретического материала, включая работу в Интернет ресурсах.	И. А. Новиков, О. Г. Агошков, С. А. Мешков. . Методы измерений и измерительные приборы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (2)	6
Итого по разделу 2		9
<b>Раздел 3. Приборы и СИ для анализа напряженно- деформированного состояния тела.</b>		
Проработка теоретического материала, включая работу в Интернет ресурсах.	И. А. Новиков, С. А. Мешков, О. Г. Агошков. . Методы и приборы диагностики технических систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (3)	6
Оформление отчетов к практическим занятиям.	И. А. Новиков, О. Г. Агошков, С. А. Мешков. . Методы измерений и измерительные приборы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (3)	3
Итого по разделу 3		9
<b>Раздел 4. Виброакустические измерения.</b>		
Проработка теоретического материала, включая работу в Интернет ресурсах.	И. А. Новиков, О. Г. Агошков, С. А. Мешков. . Методы измерений и измерительные приборы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (4)	6
Оформление отчетов к практическим занятиям.	И. А. Новиков, С. А. Мешков, О. Г. Агошков. . Методы и приборы диагностики технических систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (4)	3
Итого по разделу 4		9
<b>Раздел 5. Средства баллистических измерений.</b>		
Оформление отчетов к практическим занятиям.	И. А. Новиков, С. А. Мешков, О. Г. Агошков. . Методы и приборы диагностики технических систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (5)	3
Подготовка к практическим занятиям, проработка теоретического материала.	И. А. Новиков, О. Г. Агошков, С. А. Мешков. . Методы измерений и измерительные приборы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (5)	6
Итого по разделу 5		9

<b>Раздел 6. Волоконно-оптические датчики (ВОД) физических величин.</b>		
Подготовка к практическим занятиям, проработка теоретического материала.	И. А. Новиков, О. Г. Агошков, С. А. Мешков. . Методы измерений и измерительные приборы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (6)	3
Оформление отчетов к практическим занятиям.	И. А. Новиков, С. А. Мешков, О. Г. Агошков. . Методы и приборы диагностики технических систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (6)	3
Итого по разделу 6		6
<b>Раздел 7. Приборы ночного видения и тепловая визуализация изображений.</b>		
Подготовка к практическим занятиям, проработка теоретического материала.	И. А. Новиков, С. А. Мешков, О. Г. Агошков. . Методы и приборы диагностики технических систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (7)	3
Оформление отчетов к практическим занятиям.	И. А. Новиков, О. Г. Агошков, С. А. Мешков. . Методы измерений и измерительные приборы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (7)	3
Итого по разделу 7		6

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- отчет по практическому заданию;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- дифференцированный 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.

#### Отчет по практическому заданию

Отчет по практической работе представляется в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по практической работе. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

В случае, если оформление отчета и поведение студента во время защиты соответствуют указанным требованиям, работа считается сданной.

Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:

- отсутствия необходимых разделов;
- отсутствия необходимого графического материала;
- некорректной обработки результатов и выводов по работе;
- небрежного выполнения.

Критериями сдачи ПР являются:

- правильность полученных результатов в ходе выполнения ПР;
- правильность оформления отчета по ПР;
- полнота и правильность ответов на вопросы по теме ПР.

#### Вопросы к дифференцированному зачету

Вопросы к дифференцированному зачету приведены в УМК.

#### Дифференцированный зачет

Оценка за дифференцированный зачет выставляется как результирующая оценка за ответы на два вопроса билета и за решение задачи. Оценка дифференцированного зачета определяется следующими критериями:

«неудовлетворительно» – отсутствие продемонстрированных знаний и компетенций в рамках образовательного стандарта (нет ответа на вопросы) или отказ от ответа; нет удовлетворительного ответа на дополнительные вопросы, демонстрация фрагментарных знаний в рамках образовательного стандарта, незнание лекционного материала; решение задачи содержит грубые ошибки, студент не может прокомментировать ход решения задачи, не способен сформулировать выводы по работе;

«удовлетворительно» – правильно анализирует, описывает понятия, но допускает незначительные ошибки в установлении логически-смысловых связей, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов; подход к решению задачи правильный, но есть ошибки, оформление с незначительными погрешностями, неполная интерпретация выводов, не все ответы на вопросы преподавателя правильные, не способен интерпретировать полученные выводы;

«хорошо» – демонстрирует полное освоение необходимых умений и логически-смысловых связей между ними и соответствующими теоретическими понятиями после дополнительных уточняющих вопросов; ход решения задачи правильный, есть незначительные погрешности в оформлении; правильная, но не полная интерпретация выводов, студент дает правильные, но не полные ответы на вопросы преподавателя, испытывает некоторые затруднения в интерпретации полученных выводов;

«отлично» – демонстрирует свободное и полное освоение необходимых умений и логически-смысловых связей между ними и соответствующими теоретическими понятиями; решение задачи и ответ аккуратно оформлены, выводы обоснованы, дана правильная и полная интерпретация выводов, студент аргументированно обосновывает свою точку зрения, правильно отвечает на вопросы преподавателя.

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		ПСК-8	
5	9	Раздел 1. Общие вопросы измерений.	18	9	6	3	9	15	Отчет по практическому заданию, Вопросы к дифференцированному зачету
5	9	Раздел 2. Методы и средства измерений (СИ) для теплофизических измерений.	18	9	6	3	9	15	Отчет по практическому заданию, Вопросы к дифференцированному зачету
5	9	Раздел 3. Приборы и СИ для анализа напряженно-деформированного состояния тела.	15	6	4	2	9	15	Отчет по практическому заданию, Вопросы к дифференцированному зачету
5	9	Раздел 4. Виброакустические измерения.	15	6	4	2	9	15	Отчет по практическому заданию, Вопросы к дифференцированному зачету
5	9	Раздел 5. Средства баллистических измерений.	18	9	6	3	9	12	Отчет по практическому заданию, Вопросы к дифференцированному зачету
5	9	Раздел 6. Волоконно-оптические датчики (ВОД) физических величин.	12	6	4	2	6	12	Отчет по практическому заданию, Вопросы к дифференцированному зачету
5	9	Раздел 7. Приборы ночного видения и тепловая визуализация изображений.	12	6	4	2	6	16	Отчет по практическому заданию, Вопросы к дифференцированному зачету
Всего за 9 семестр			108	51	34	17	57	100	
Всего по дисциплине			108	51	34	17	57	100	



## Критерии оценивания

### ПСК-8

#### Вопросы открытого типа:

- № 1 \_\_\_\_\_ линии передачи информации имеют наивысшую скорость передачи информации.
- № 2 Расходомеры переменного перепада давления используются в \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_ установках расходомерии.
- № 3 Появление электрических зарядов на обкладках пластины из пьезоэлектрика при деформации пьезокристалла обусловлено явлением \_\_\_\_\_.
- № 4 Для повышения точности измерений в мостовой схеме включения тензорезисторов в разные диагонали моста включаются \_\_\_\_\_ тензорезистора.
- № 5 Волоконно-оптические датчики физических величин на основе волоконных Брэгговских решеток относятся к типу \_\_\_\_\_ датчиков.
- № 6 Современные тепловизоры работают в двух диапазонах инфракрасных длин волн, а именно: \_\_\_\_\_ мкм и \_\_\_\_\_ мкм.
- № 7 При конструировании термопары выбираются металлы с \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_ удельной термоэдс.
- № 8 Емкостные датчики используются только для измерения \_\_\_\_\_.
- № 9 Для уменьшения \_\_\_\_\_ погрешности измерений следует увеличить число единичных измерений.
- № 10 Наибольшую площадь покрытия объекта антитепловизионной защиты имеет \_\_\_\_\_ или \_\_\_\_\_ завеса.

#### Вопросы закрытого типа:

- № 1 Каких линий передачи информации не существует в настоящее время?
- А) проводных воздушных;
- В) кабельных;
- С) беспроводных;
- Д) волоконно-оптических;
- Е) опто-акустических.
- № 2 Какой элемент аналоговой линии передачи информации лишний в приведенном ниже перечне?
- А) источник сообщений;
- В) генератор высокой частоты;
- С) модулятор;
- Д) передатчик;
- Е) линия связи;
- Ф) приемник;
- Г) генератор низкой частоты;
- Н) демодулятор;
- И) получатель сообщений.
- № 3 В каком диапазоне длин электромагнитных волн работают волоконно-оптические линии передачи информации последнего поколения?
- А) 1,55-1,65 мкм;
- В) 0,8-0,9 мкм;
- С) 1,25-1,35 мкм;

- № 4 D) 0,38-0,7 мкм.  
Какие элементы из перечисленных ниже добавляются при переходе от аналоговых к цифровым линиям передачи информации?
- A) источник сообщений;  
B) аналого-цифровой преобразователь;  
D) кодирующее устройство;  
E) генератор высокой частоты;  
F) модулятор;  
G) передатчик;  
H) линия связи;  
I) приемник;  
J) демодулятор;  
K) декодирующее устройство;  
L) цифро-аналоговый преобразователь;  
M) получатель сообщений.
- № 5 Какими из перечисленных ниже свойств обладают тепловизоры, использующие в своей матрице фотоприемников явление внешнего фотоэффекта?
- A) высокая чувствительность и дальность обнаружения объекта;  
B) низкая чувствительность и дальность обнаружения объекта;  
C) большие размеры пикселя в матрице фотоприемников;  
D) небольшие размеры пикселя в матрице фотоприемников;  
E) требуют охлаждения до азотных температур;  
F) работают при комнатной температуре.
- № 6 Для какого вида измерений используются датчики с инерционной массой?
- A) виброперемещений;  
B) виброскоростей;  
C) виброускорений;  
D) всех перечисленных.
- № 7 Какие средства измерения используются для измерения начальной скорости снаряда?
- A) крешерные приборы;  
B) рамы-мишени;  
C) соленоидная блокировка;  
D) фотоэлектронная блокировка;  
E) радиолокационная блокировка;  
F) измерители давления внутри ствола.
- № 8 Какие преимущества имеют модифицированный крешерный прибор для измерения давления порохового газа по сравнению с обычным крешерным

прибором?

A) работа в области упругих напряжений материала;

B) более высокая точность измерений;

C) меньшая трудоемкость и простота обработки измерений;

D) возможность измерений внутри ствола орудия.

№ 9

В каком диапазоне инфракрасных длин волн работают современные приборы ночного видения?

A) 0,8-1,5 мкм;

B) 3-5 мкм;

C) 8-14 мкм;

D) 16-22 мкм.

№ 10

Датчики температуры какого типа используются при измерениях температуры для задач внутренней баллистики (внутри артиллерийских стволов)?

A) термисторы;

B) термопары;

C) термометры сопротивления (медные, никелевые, платиновые);

D) интегральные датчики температуры;

E) кварцевые датчики температуры;

F) пирометры;

G) тепловизоры.