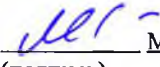


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
 федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
 «Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»
 (БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета


 (подпись) Матвеев П.В.
 ФИО
 « 31 » 05 20 22

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИЗМЕРЕНИЙ, ЭТАЛОНЫ И ПЕРВИЧНЫЕ
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ

Направление/специальность подготовки	12.03.01 Приборостроение
Специализация/профиль/программа подготовки	Технология приборостроения
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	О Естественнoнаучный
Выпускающая кафедра	02 ИНЖИНИРИНГ И МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА
Кафедра-разработчик рабочей программы	02 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	
3	6	4	144	85	34	17	34	59	0	18	41	ЭКЗ.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

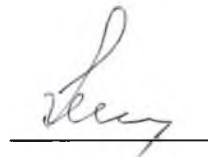
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

12.03.01 Приборостроение

год набора группы: 2022

Программу составил:

Кафедра О2 ИНЖИНИРИНГ И МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА
Юлиш Валерия Израильевна, старший преподаватель



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

Заведующий кафедрой Марков А.В., д.т.н., проф.



Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

О2 ИНЖИНИРИНГ И МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА

Заведующий кафедрой Марков А.В., д.т.н., проф.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИЗМЕРЕНИЙ, ЭТАЛОНЫ И ПЕРВИЧНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ

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-2.03 — способность участвовать в работах по метрологическому обеспечению приборостроительного производства, оценивать качество измерительных процедур, в том числе составляющих погрешности и неопределенности измерений

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПСК-2.03

знания:

Выработать представления о:

роли естественнонаучных дисциплин, математического анализа и моделирования в теоретических и экспериментальных исследованиях эмпирических объектов;

научно-технических основ теории измерений ;

основах теории единиц и принципов построения шкал физических величин;

уметь воспроизводить:

основные понятия и определения в области измерений физических величин, показатели, характеризующих качество средства и результата измерений ;

Понимать:

физические принципы измерений физических величин;

методологию формулирования измерительной задачи;

существующие подходы в описании точности результата измерения;;

умения:

формулировать исследовательскую/измерительную задачи на основе анализа литературных, патентных и других источников информации,

планировать измерения с выбором соответствующих средств измерений,

оценивать требуемые характеристики точности средства измерений для конкретной измерительной задачи;

выполнять измерительные эксперименты;

представлять результаты исследований с описанием характеристик погрешности и неопределенности измерений,;;

навыки:

Применять НД и справочную литературу в области измерений физических величин и параметров процессов;

Организовывать проводить измерения и исследования по заданной методике;

Оформлять типовые отчеты по результатам экспериментальных исследований.;

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИЗМЕРЕНИЙ, ЭТАЛОНЫ И ПЕРВИЧНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *12.03.01 Приборостроение*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОЛУЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ, ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ, ХИМИЯ, ФИЗИКА**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ, ИСПЫТАНИЙ И КОНТРОЛЯ, МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВА, ЭЛЕКТРОРАДИОИЗМЕРЕНИЯ**.

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 и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения
- ПСК-2.01 — Способен выбирать датчики и первичные преобразователи, исходя из физических принципов их работы, элементы автоматизированных информационно-измерительных систем и компьютерные программы для их моделирования и проектирования, принимать участие в разработке и внедрении новых методов и средств технического контроля качества продукции.
- ПСК-2.02 — Способен принимать участие в организации экспериментальных исследований с целью совершенствования технологических процессов в приборостроении, обрабатывать и представлять данные экспериментальных исследований, разрабатывать меры по повышению качества конструкторско-технологических решений с использованием информационных технологий

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 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	Лабораторный практикум	Практические занятия		
3	6	Раздел 1. Основные понятия теории измерений. Введение в технику измерений. Понятие об измерении. Классификация физических величин. Классификация шкал. Основные свойства, характеризующие связи между объектами. Соответствия между терминами классической теории погрешности и концепции неопределенности. Виды измерений. Стадии и этапы решения измерительной задачи. Понятие о средстве измерений и преобразователе ФВ. Функция преобразования и градуировочная характеристика СИ. Статистические и динамические характеристики СИ. Частотные и временные характеристики систем разного порядка. Виды и характеристики измерительных сигналов. Классификация измерительных сигналов. Математическое моделирование измерительных сигналов. Модуляция измерительного сигнала. Дискретизация. Кодирование. Помехи. Измерительные цепи. Схемы формирования и преобразования сигнала. Цепь генераторного преобразователя. Основные типы цепей параметрических преобразователей. Основные схемы преобразования измерительного сигнала. Согласование датчика с элементами измерительной цепи. Измерительная установка и измерительные информационные системы.	15	6	4	0	2	9	30
3	6	Раздел 2. Методы измерений и преобразователи физических величин. Принципы и методы измерений физических величин. Эталонная база единиц ФВ. Стандартные образцы свойств веществ. Понятие времени (временных интервалов). Единицы измерения времени. Шкалы времени. Принципы измерения времени. Механические часы, кварцевые часы. Квантовые часы. Квантовые стандарты частоты. Эталон времени и частоты. Измерение состава веществ. Классификация методов аналитической химии. Стандартные образцы состава веществ. Хроматографические методы. Электрохимические методы. Спектрометрические методы. Методы термического анализа. Измерение линейных размеров, положений и перемещений. Эталон единицы длины. Классификация датчиков перемещений. Оптические методы. Метод отбрасывания тени. Метод триангуляции. Дифракционный метод. Интерференционный метод. Контактные методы. Резистивные, индукционные, магниторезистивные датчики. Емкостные датчики. Волновые методы измерения толщины. Вихревой и ультразвуковой методы. Контактные методы измерения линейных перемещений (деформаций). Тензорезисторные преобразователи. Емкостные преобразователи. Взаимоиндуктивные (дифференциально-трансформаторные) преобразователи. Магнитно-резистивные преобразователи. Материалы упругих элементов датчиков. Ферромагнитные сердечники. Измерение усилий, давления, внутренних напряжений: тензодатчики. Пьезоэлектрические преобразователи. Магнитоупругие преобразователи. Методы измерения избыточного давления. Методы измерения вакуума. Эталон силы. Методы измерения силы и напряжения. Пьезорезистивные преобразователи. Магнитоупругие преобразователи. Эталон давления, разницы давлений. Измерение температуры. МТШ 90. Эталон температуры и температурной шкалы. Проблема переопределения единицы температуры. Контактные методы измерения температуры. Термометры расширения. Термометры сопротивления. Термошумовые термометры. Пьезоэлектрические термометры. Акустические термометры. Емкостные термометры. Индуктивные термометры. Квантовые термометры. Пирометрические методы измерения температуры. Теоретические основы метода. Законы излучения АЧТ. Пирометрия полного излучения. Яркая пирометрия. Метод спектрального отношения. Измерение параметров переноса тепла. Измерение уровня жидких сред и сыпучих продуктов. Классификация уровнемеров. Визуальные уровнемеры. Поплавковые датчики. Буйковые уровнемеры. Гидростатические уровнемеры. Барботажные уровнемеры. Акустические, радарные преобразователи уровня. Кондуктометрические датчики. Вибрационные анализаторы. Емкостные, магнитострикционные, радиоизотопные уровнемеры. Измерение расхода жидких и газообразных сред. Основные характеристики потока жидкости и газа. Виды и характер движения жидкости (газа). Эталоны расхода жидкости и газа. Объемные методы измерения расхода. Расходомеры обтекания. Магнитоиндукционные, электромагнитные расходомеры. Расходомеры переменного перепада давления. Корреляционный метод. Тепловой метод. Ультразвуковой метод. Вихревой метод. Метод динамического напора. Измерение параметров вибрации. Источники вибраций. Влияние вибраций на человека. Параметры вибраций. Классификация вибраций. Графическое представление. Классификация вибропреобразователей. Типы вибрационных датчиков: индукционные емкостные, вихретоковые, пьезоэлектрические, оптические. Частотный характеристики вибродатчиков. Измерение характеристик электромагнитных излучений. Основные характеристики и классификация ЭМИ. Источники ЭМП. Эталоны электрических, магнитных и электромагнитных величин. Методы и средства контроля МП. Преобразователи, основанные на эффекте ЯМР. Преобразователи, основанные на эффекте Холла. Преобразователи на основе эффекта рекомбинации электронно-дырочных пар в полупроводнике. Эмиссионный метод. Детекторы прямого заряда. Тепловой метод. Электроизоляционные материалы датчиков. Измерение характеристик ионизирующих излучений. Эталон единиц ионизирующего излучения. Методы регистрации. Ионизационный метод. Ионизационные камеры. Газоразрядные счетчики. Вакуумные камеры. Сцинтилляционный метод. Полупроводниковые детекторы. Эмиссионные методы. Трековые детекторы. Методы исследования взаимодействия элементарных частиц.	105	65	24	17	24	40	40

3	6	Раздел 3. Перспективы развития измерительной техники в современных технологиях. Современные материалы датчиков. Электротехнические материалы. Металлические проводниковые материалы. Магнитные материалы. Электроизоляционные материалы. Полупроводниковые материалы. Микроэлектронные датчики. Интегральная технология. МЭМС датчики. Оптоволоконные датчики. Нанодатчики. Метрологическое обеспечение нанотехнологий. Современные методы исследования микроструктуры физических объектов. Электронная микроскопия. Электронная оптика. Методы просвечивающей электронной микроскопии. Взаимодействие электронного зонда с веществом. Растровая электронная микроскопия (РЭМ). Режимы РЭМ. Сканирующая зондовая микроскопия (СЗМ). Атомный силовой микроскоп. Атомный туннельный микроскоп. Сканирующий оптический микроскоп ближнего поля.	24	14	6	0	8	10	30
Всего за 6 семестр			144	85	34	17	34	59	100
Всего по дисциплине			144	85	34	17	34	59	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Основные понятия теории измерений.	Обзор типичных ошибок при реализации измерительной задачи. Источники помех в измерительных цепях.	2
2	Раздел 2. Методы измерений и преобразователи физических величин.	Презентация тем курсовых работ, выдача технического задания	2
3		Развитие эталонной базы	2
4		Метрологические характеристики квантовых измерителей времени	2
5		Методы определения молекулярного и элементного состава вещества	2
6		Методы измерений размеров, пространственного положения и и перемещения. объекта	2
7		Измерение усилий, давления, внутренних напряжений	2
8		Проблема переопределения единицы температуры.	2
9		Принципы работы и конструкции уровнемеров	2
10		Измерение расхода жидких и газообразных сред	2
11		Анализ источников вибраций по их спектру	2
12		Методы и средства контроля магнитных, электрических, электромагнитных полей	2
13		методы регистрации ионизирующего излучения	2
14	Раздел 3. Перспективы развития измерительной техники в современных технологиях.	Роль нанотехнологий в производстве современных датчиков	2
15		Сравнительный анализ параметров получаемых изображений методами традиционной оптической и электронной микроскопии.	2
16		Разнообразие информации, получаемой методами растровой электронной микроскопии	2
17		Сравнительный анализ методов сканирующей зондовой микроскопии	2
Всего за 6 семестр			34

3.3. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 2. Методы измерений и преобразователи физических величин.	Исследование фотопреобразователя	5
2		Калибровка датчика на инженерном тренажере Quanser	4
3		Измерение физических параметров объекта с помощью системы сбора данных NI CompactDAQ	4
4		Пирометрические методы измерения	4

	теплофизических параметров объекта	
Всего за 6 семестр		17

3.4. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Основные понятия теории измерений.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц раздела 1 с использованием рекомендуемой литературы	9
2	Раздел 2. Методы измерений и преобразователи физических величин.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц раздела 2 с использованием рекомендуемой литературы, работа в рамках курсовой работы	40
3	Раздел 3. Перспективы развития измерительной техники в современных технологиях.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц раздела 3 с использованием рекомендуемой литературы	10
Всего за 6 семестр			59

3.5. Курсовая работа

СОДЕРЖАНИЕ ЭТАПА	ПЕРИОД ИСПОЛНЕНИЯ (недели семестра)	ПЛАНИРУЕМОЕ ВРЕМЯ (час)
Этап 0. Этап 1. Изучение технического задания, составление плана работы	1 - 3	3
Этап 0. Этап 2. Составление библиографического списка. Обзор источников информации	3 - 6	3
Этап 0. Этап 3. Анализ информации, работа над текстом КР	6 - 12	5
Этап 0. Этап 4. Корректировка курсовой работы, работа над презентацией	12 - 15	5
Этап 0. Этап 5. защита курсовой работы	15 - 17	2
Всего за 6 семестр		18

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
6	КПос	ЛР, КПос	КР, КПос	КР, Отч. по ЛР, КПос	ЛР, КПос	ДР	КПос	Отч. по ЛР, КПос	ЛР, КПос, КР	ДР	КПос, Отч. по ЛР	КР, ЛР, КПос	КПос	КПос, Отч. по ЛР	КР, КПос, Дисск.	ДР	Вопр. Экз

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- КПос – контроль посещаемости;
- ЛР – лабораторная работа;
- КР – курсовая работа;
- Отч. по ЛР – отчет по ЛР;
- Тест – тест;
- Вопр. Экз – вопросы к экзамену;
- Дисск. – дискуссия.

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

- диагностическая работа;
- контроль посещаемости;
- лабораторная работа;
- курсовая работа;
- отчет по ЛР;
- тест;

- вопросы к экзамену;
- дискуссия.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. В. И. Юлиш. . Методы измерения теплофизических параметров. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, 50 экз.
2. В. И. Юлиш, В. Ш. Сулаберидзе. . Электромагнитные и оптические методы получения информации. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014, 42 экз.
3. В. И. Юлиш, В. Ш. Сулаберидзе ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Физические основы измерений. Ч. 1 Физические основы получения информации. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011, эл. рес.
4. В. Ш. Сулаберидзе, В. И. Юлиш ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Физические основы измерений. Ч. 2 Эталоны и первичные преобразователи физических величин. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011, эл. рес.
5. В. Ш. Сулаберидзе, В. И. Юлиш ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Физические основы измерений. Ч. 2 Эталоны и первичные преобразователи физических величин. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011, 167 экз.
6. Дж. Фрайден. . Современные датчики. М.: Техносфера, 2005, эл. рес.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

1. Датчики и системы.

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

1. <https://e.lanbook.com/>, <https://urait.ru/> — ЭБС Лань.

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 - 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. Windows 7 Professional.

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:

1. Проектор.

6.3. Лабораторные занятия:

1. Комплект измерительных приборов;
2. Лаборатория сенсорных технологий;
3. Лабораторная платформа Ni Eivis;
4. Windows 7 Professional.

6.4. 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 **ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИЗМЕРЕНИЙ, ЭТАЛОНЫ И ПЕРВИЧНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *12.03.01 Приборостроение*. Дисциплина реализуется на факультете О Естественнoнаучный БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой О2 ИНЖИНИРИНГ И МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:
ПСК-2.03 способность участвовать в работах по метрологическому обеспечению приборостроительного производства, оценивать качество измерительных процедур, в том числе составляющих погрешности и неопределенности измерений.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с : основными понятиями теории измерений; предметом, целями и объектом теории измерений; понятиями о: средстве измерений и метрологических характеристиках; принципах преобразования и измерительных преобразователях; характеристиках измерительных сигналов и измерительных цепях; методах и средствах измерений физических величин; метрологической надежностью средств измерений; тенденциями и перспективами развития измерительной техники; метрологическим обеспечением инновационных технологий.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- контроль посещаемости;
- лабораторная работа;
- курсовая работа;
- отчет по ЛР;
- тест;
- вопросы к экзамену;
- дискуссия.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **4 з.е., 144 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**34 ч.**), лабораторный практикум (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**59 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 ч., из них 85 ч. аудиторных занятий, и 59 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.
Раздел 1. Основные понятия теории измерений.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц раздела 1 с использованием рекомендуемой литературы	Дж. Фрайден. . Современные датчики: М.: Техносфера, 2005 (1,2) В. Ш. Сулаберидзе, В. И. Юлиш ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Физические основы измерений. Ч. 2 Эталоны и первичные преобразователи физических величин: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (1,2)	9
Итого по разделу 1		9
Раздел 2. Методы измерений и преобразователи физических величин.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц раздела 2 с использованием рекомендуемой литературы, работа в рамках курсовой работы	Дж. Фрайден. . Современные датчики: М.: Техносфера, 2005 (7-17) В. И. Юлиш. . Методы измерения теплофизических параметров: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (1,2) В. И. Юлиш, В. Ш. Сулаберидзе. . Электромагнитные и оптические методы получения информации: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (1) В. Ш. Сулаберидзе, В. И. Юлиш ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Физические основы измерений. Ч. 2 Эталоны и первичные преобразователи физических величин: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (3)	40
Итого по разделу 2		40
Раздел 3. Перспективы развития измерительной техники в современных технологиях.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц раздела 3 с использованием рекомендуемой литературы	В. И. Юлиш, В. Ш. Сулаберидзе ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Физические основы измерений. Ч. 1 Физические основы получения информации: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (7) Дж. Фрайден. . Современные датчики: М.: Техносфера, 2005 (18)	10
Итого по разделу 3		10

ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- курсовая работа;
- тест;
- контроль посещаемости;
- лабораторная работа;
- дискуссия;
- отчет по ЛР;
- вопросы к экзамену;
- экзамен.

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.

Курсовая работа

Студент должен предоставить курсовую работу в напечатанном виде, и в виде презентации. Оформление отчета должно соответствовать требованиям в стандарта БГТУ "Положение по содержанию, оформлению, организации выполнения курсовых проектов и курсовых работ" На защите студент демонстрирует презентацию и сопровождает ее кратким докладом, после чего отвечает на вопросы преподавателя. Студент получает максимальное количество баллов (по пятибалльной системе), если работа выполнена в срок, полностью соответствует техническому заданию, оформлена в соответствии с требованиями к оформлению тестовых документов.

Снижение оценки на 1-2 балла при:

представлении работы позже обозначенного в РПД срока;

неполном освещении темы;

несоответствии оформления требованиям;

при сопровождении презентации и ответах на вопросы студент проявляет неполное понимание представленных материалов

Тест

Тесты в форме диагностической работы и итоговый тест выложены на платформе Moodle и доступны студентам в соответствии с графиком раздела 4. Преподавателем оценивается последняя попытка.

Итоговый тест доступен студенту при дистанционном обучении после прохождения курса Количество попыток - одна. Тест оценивается оценкой "удовлетворительно", если студент получает выше 6 баллов по десятибалльной системе, оценкой "хорошо" если студент получает от 5 до 7 баллов и оценку "отлично", если студент получает выше 7 баллов. .

Контроль посещаемости

Итоговая оценка по курсу снижается на 1 балл при отсутствии студента без уважительной причины более чем на 50% лекционных и практических занятиях. При пропуске лабораторных занятий студент должен их выполнить в течение семестра в часы консультаций преподавателя

Лабораторная работа

Допуск к выполнению ЛР происходит при условии наличия у студента протокола по лабораторной работе в журнале лабораторных работ и собеседования с преподавателем. Протокол должен содержать

название, цель работы, упрощенные схемы стендов, таблицы для заполнения данными, заготовки для построения графиков. При собеседовании студент должен четко представлять цель работы, последовательность реализации работы. По окончании работы студент предъявляет журнал с результатами преподавателю и получает его подпись

Дискуссия

"Тема дискуссии: заменят ли нано датчики традиционные датчики?" Оценивается подготовка и участие студента в дискуссии по 5-ти бальной шкале". критериями оценки являются:

Теоретический уровень знаний

Качество ответов на вопросы

Способность делать выводы

Способность отстаивать собственную точку зрения

Способность ориентироваться в представленном материале

Степень участия в общей дискуссии

Отчет по ЛР

Отчет оформляется на основании протокола о выполнении ЛР, содержит все необходимые расчеты и построенные графики, выводы по работе. Оформление отчета должно соответствовать требованиям к оформлению тестовых документов. Защита отчета проходит в форме ответов на вопросы преподавателя.

В случае если оформление отчета соответствует указанным требованиям и при защите студент проявляет понимание теоретического материала и практически полученных результатов, студент получает максимальное количество баллов (по пятибалльной системе).

Основаниями для снижения количества баллов в диапазоне от 1 до 2 являются:

- небрежное выполнение - оформление отчета не полностью соответствует требованиям к оформлению тестовых документов., в отчете имеются орфографические и стилистические ошибки;
- низкое качество графического материала (неверный выбор масштаба чертежей, отсутствие указания единиц измерения на графиках),

Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:

- отсутствия необходимых разделов;
- отсутствия необходимого графического материала;
- некорректной обработки результатов измерений

Вопросы к экзамену

1. Классификация физических величин, классификация шкал
2. Виды измерительных преобразователей, характеристики средств измерений
3. Виды измерительных сигналов, их графическое представление, передача измерительного сигнала по измерительной цепи
4. Хроматографические методы измерения состава вещества.
5. Методы спектрального анализа
6. Электрохимические методы анализа
7. Температурные шкалы, методы измерения температуры
8. Термометры расширения
9. Термометры сопротивления
10. Термопарные датчики температур
11. Акустические преобразователи температуры
12. Физические явления, лежащие в основе пирометрических методов измерения температуры.
13. Пирометры радиационные
14. Яркостные пирометры
15. Измерение цветовой температуры
16. Измерение расхода
17. Оптические методы измерения линейных размеров
18. Емкостные измерения линейных размеров
19. Индуктивные методы измерения линейных размеров
20. Методы измерения деформаций
21. Измерение уровня
22. Методы измерения давления
23. Тепловые методы измерения вакуума
24. Ионизационные методы измерения вакуума
25. Методы измерения магнитных, электрических и электромагнитных полей
26. Методы измерения ионизирующего излучения
27. Материалы современных датчиков
28. Интегральные датчики
29. Нанодатчики
30. Сравнительный анализ оптической и электронной микроскопии
31. Принцип действия РЭМ
32. Взаимодействие электронного зонда с веществом
33. Виды СЗМ

34. Принцип действия АСМ, СТМ
35. Сканирующий оптический микроскоп ближнего поля
36. Измерение параметров вибраций
37. Сравнение неопределенности и погрешности измерений
38. Виды погрешностей

Экзамен

Обучающийся имеет право на получение минимальной положительной оценки при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы в соответствии с графиком раздела 4.

При очном экзамене:

«отлично» – владение предметным материалом разной степени сложности, оперирование им в зависимости от ситуации, грамотное и логически правильное изложение ответа, точное использование научной терминологии.

«хорошо» – достаточно полные знания по дисциплине, содержание материала излагается последовательно, грамотно, осмысленно, с использованием необходимой научной терминологии. Недостаточное умение делать обоснованные выводы, выявлять главенствующие факторы при анализе вопросов. Несущественные ошибки в ответах на любые заданные вопросы.

«удовлетворительно» – содержание материала излагается поверхностно, неполно, без логической последовательности, с существенными ошибками

в ответах на вопросы присутствуют существенные логические ошибки.

«неудовлетворительно» – обрывочные знания по предмету, пересказ с низкой степенью осмысления, отсутствие ответов на наводящие вопросы преподавателя, некомпетентность в установленной терминологии и обозначениях.

Итоговое тестирование в ЭИОС Moodle, проводится только при дистанционном обучении.

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	Лабораторный практикум	Практические занятия		ПСК-2.03	
3	6	Раздел 1. Основные понятия теории измерений.	15	6	4	0	2	9	30	Курсовая работа, Контроль посещаемости, Тест
3	6	Раздел 2. Методы измерений и преобразователи физических величин.	105	65	24	17	24	40	40	Контроль посещаемости, Лабораторная работа, Отчет по ЛР, Тест, Дискуссия
3	6	Раздел 3. Перспективы развития измерительной техники в современных технологиях.	24	14	6	0	8	10	30	Вопросы к экзамену, Дискуссия, Курсовая работа
Всего за 6 семестр			144	85	34	17	34	59	100	
Всего по дисциплине			144	85	34	17	34	59	100	