

ИНСТИТУТ ЛАЗЕРНЫХ И ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

КАФЕДРА МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЗИКИ

ОДОБРЕНО

НТС ИНТЭЛ Протокол №2 от 26.04.2023 г.

НТС ЛАПЛАЗ Протокол №1/04-577 от 27.04.2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**ЭЛЕКТРОНИКА, ПРИБОРЫ И СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ**

Направление подготовки  
(специальность)

[1] 03.03.01 Прикладные математика и физика  
[2] 16.03.01 Техническая физика

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/ В СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экс./зач./КР/КП	
6	3-4	108- 144	30	15	15		12-39	0	Э
Итого	3-4	108- 144	30	15	15	0	12-39	0	

## АННОТАЦИЯ

Курс посвящен освоению принципов построения общепромышленных и специальных средств и измерения физических величин, необходимых для изучения физико – кинетических явлений, а также технических характеристик отечественных и зарубежных производителей средств измерения; общепринятые стандарты информационного сопряжения современных средств измерения в информационно – измерительных системах. Принципы построения Государственной Системы Приборов – основополагающего стандарта приборостроения в РФ.

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины являются освоение принципов построения общепромышленных и специальных средств и измерения физических величин, необходимых для изучения физико – кинетических явлений, а также технических характеристик отечественных и зарубежных производителей средств измерения; общепринятые стандарты информационного сопряжения современных средств измерения в информационно – измерительных системах. Принципы построения Государственной Системы Приборов – основополагающего стандарта приборостроения в РФ.

### 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Измерения физических параметров являются основой научно исследовательской и инженерно – внедренческой работы. В настоящее время технические средства измерения физических - параметров и их информационного сопряжения в информационно измерительных системах унифицированы в «планетарном» масштабе. Поэтому наряду со знаниями принципов измерения физпараметров, необходима осведомленность в номенклатуре современных серийно выпускаемых техсредств измерения с метрологическими и иными техническими характеристиками. Студенты должны уметь ориентироваться в каталогах отечественных и зарубежных фирм производителей измерительной аппаратуры, в том числе при использовании Интернет – ресурсов.

В качестве базовых знаний для усвоения дисциплины необходимы знания стандартного цикла курсов общей физики и высшей математики, электротехники и начал электроники, цикла курсов по физико – кинетическим явлениям, умение пользоваться персональным компьютером, в том систем поисковыми системами Интернета.

### 3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
--------------------------------	--

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача	Объект или	Код и наименование	Код и наименование
--------	------------	--------------------	--------------------

профессиональной деятельности (ЗПД)	область знания	профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	индикатора достижения профессиональной компетенции
научно-исследовательский			
<p>Применение эффективных методов исследования физико-технических объектов, процессов и материалов. Проведение стандартных и сертификационных испытаний технологических процессов и изделий с использованием современных аналитических средств технической физики.</p>	<p>Наноразмерные системы, атомно-молекулярные смеси, масс-спектрометрия и спектрометрия ионной подвижности, композиционные материалы.</p>	<p>ПК-1 [2] - Способен применять эффективные методы исследования физико-технических объектов, процессов и материалов, проводить стандартные и сертификационные испытания технологических процессов и изделий с использованием современных аналитических средств технической физики</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011, 40.167</p>	<p>З-ПК-1[2] - Знать эффективные методы исследования физико-технических объектов, процессов и материалов, современные аналитические средства технической физики ; У-ПК-1[2] - Уметь проводить стандартные и сертификационные испытания технологических процессов и изделий с использованием современных аналитических средств технической физики ; В-ПК-1[2] - Владеть эффективными методами исследования физико-технических объектов, процессов и материалов, современными аналитическими средствами технической физики испытаний технологических процессов и изделий</p>
<p>Выбор методов и подходов к решению поставленной научной проблемы, формулировка математической модели явления, аналитические и численные расчеты</p>	<p>Модели, методы и средства фундаментальных и прикладных исследований и разработок в области математики, физики и других естественных и</p>	<p>ПК-1 [1] - Способен проводить сбор, анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования</p> <p><i>Основание:</i></p>	<p>З-ПК-1[1] - Знать способы сбора, анализа научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования. ;</p>

	социально - экономических наук по профилям предметной деятельности в науке, технике, технологиях, а также в сферах наукоемкого производства, управления и бизнеса	Профессиональный стандарт: 40.011, 40.044, 40.104	У-ПК-1[1] - Уметь синтезировать и анализировать научно-техническую информацию по тематике исследования. ; В-ПК-1[1] - Владеть навыками сбора, синтеза и анализа научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования.
Участие в проведении теоретических исследований, построении физических, математических и компьютерных моделей изучаемых процессов и явлений, в проведении аналитических исследований в предметной области по профилю специализации	Природные и социальные явления и процессы	ПК-2 [1] - Способен выбирать и применять необходимое оборудование, инструменты и методы исследований для решения задач в избранной предметной области  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.044	3-ПК-2[1] - Знать современное оборудование, инструменты и методы исследований для решения задач в избранной предметной области. ; У-ПК-2[1] - Уметь критически оценивать, выбирать оборудования, инструментов и методов исследований в избранной предметной области ; В-ПК-2[1] - Владеть навыками выбора и применения оборудование, инструменты и методы исследований для решения задач в избранной предметной области.
Применение эффективных методов исследования физико- технических объектов, процессов и материалов. Проведение стандартных и сертификационных испытаний технологических	Наноразмерные системы, атомно- молекулярные смеси, масс- спектрометрия и спектрометрия ионной подвижности, композиционные материалы.	ПК-2.1 [2] - Способен участвовать в проведении теоретических и аналитических исследований в предметной области, в построении физических, математических и компьютерных	3-ПК-2.1[2] - Знать физико-теоретические концепции, аналитические методы, методы обработки экспериментальных данных в области физики наноразмерных и неравновесных

<p>процессов и изделий с использованием современных аналитических средств технической физики.</p>		<p>моделей изучаемых процессов и явлений.</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011, 40.044, 40.104, 40.167</p>	<p>систем, масс-спектрометрии и спектрометрии ионной подвижности, композиционных материалов.; У-ПК-2.1[2] - Уметь применять физико-теоретические концепции, аналитические методы, методы обработки экспериментальных данных в области физики наноразмерных и неравновесных систем, масс-спектрометрии и спектрометрии ионной подвижности, композиционных материалов.; В-ПК-2.1[2] - Владеть аналитическими методами, методами обработки экспериментальных данных в области физики наноразмерных и неравновесных систем, масс-спектрометрии и спектрометрии ионной подвижности, композиционных материалов.</p>
<p>производственно-технологический</p>			
<p>Использование нормативных документов по качеству, стандартизации и сертификации изделий, элементов экономического анализа в практической деятельности.</p>	<p>Наноразмерные системы, атомно-молекулярные смеси, масс-спектрометрия и спектрометрия ионной подвижности, композиционные материалы.</p>	<p>ПК-3 [2] - Способен использовать технические средства для определения основных параметров технологического процесса, изучения свойств физико-технических объектов, изделий и материалов</p> <p><i>Основание:</i></p>	<p>З-ПК-3[2] - Знать технические средства для определения основных параметров технологического процесса, свойств физико-технических объектов, изделий и материалов ; У-ПК-3[2] - Уметь использовать технические средства</p>

		Профессиональный стандарт: 40.011, 40.136, 40.167	для определения параметров технологического процесса, свойств физико-технических объектов, изделий и материалов ; В-ПК-3[2] - Владеть техническими средствами определения параметров технологического процесса, изучения свойств физико-технических объектов, изделий и материалов
инновационный			
Проведение фундаментальных и прикладных математических и физических исследований, направленных на решение инженерных, технических и информационных задач	Природные и социальные явления и процессы	ПК-5 [1] - Способен управлять программами освоения новой продукции и технологии, разрабатывать эффективную стратегию  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011, 40.034	3-ПК-5[1] - Знать основные методы и принципы управления программами освоения новой продукции и технологии, разрабатывать эффективную стратегию в сфере своей профессиональной деятельности. ; У-ПК-5[1] - Уметь находить оптимальные решения при освоения новой продукции и технологии, разрабатывать эффективную стратегию. ; В-ПК-5[1] - Владеть навыками нахождения оптимальных решений для освоения новой продукции и технологии, разрабатывать эффективную стратегию
		ПК-13 [1] - Способен	

		<p>организовывать лабораторные занятия со студентами в области электрофизики, измерительной техники, лазерных технологий и импульсных процессов.</p> <p><i>Основание:</i></p>	
--	--	---	--

#### 4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия (B17)	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования чувства личной ответственности за достижение лидерства России в ведущих научно-технических секторах и фундаментальных исследованиях, обеспечивающих ее экономическое развитие и внешнюю безопасность, посредством контекстного обучения, обсуждения социальной и практической значимости результатов научных исследований и технологических разработок.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования социальной ответственности ученого за результаты исследований и их последствия, развития исследовательских качеств посредством выполнения учебно-исследовательских заданий, ориентированных на изучение и проверку научных фактов, критический анализ публикаций в профессиональной области, вовлечения в реальные междисциплинарные научно-исследовательские проекты.</p>
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование ответственности	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для

	за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (B18)	формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (B19)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик «Научно-исследовательская работа», «Проектная практика», «Научный семинар» для: - формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин "История науки и инженерии", "Критическое мышление и основы научной коммуникации", "Введение в специальность", "Научно-исследовательская работа", "Научный семинар" для: - формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед; - формирования критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование культуры безопасности при работе на экспериментальных и промышленных установках	1.Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин и всех видов практик для: - формирования культуры лазерной безопасности посредством тематического

	высокой мощности (B28)	акцентирования в содержании дисциплин и учебных заданий, подготовки эссе, рефератов, дискуссий, а также в ходе практической работы с лазерным оборудованием. - формирования культуры безопасности при работе на экспериментальных и промышленных установках высокой мощности и имеющими повышенный уровень опасности через выполнение студентами практических и лабораторных работ, в том числе на оборудовании для исследования высокотемпературной плазмы.
--	------------------------	--

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практи. (семинары) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>6 Семестр</i>						
1	Часть 1	1-9	18/15/3		25	Зд-8	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-

							2.1, У- ПК- 2.1, В- ПК- 2.1, 3-ПК- 3, У- ПК-3, В- ПК-3, 3-ПК- 5, У- ПК-5, В- ПК-5, 3-ПК- 13, У- ПК- 13, В- ПК- 13
2	Часть 2	10-15	12/0/12		25	3д-15	3-ПК- 1, У- ПК-1, В- ПК-1, 3-ПК- 1, У- ПК-1, В- ПК-1, 3-ПК- 2, У- ПК-2, В- ПК-2, 3-ПК- 2.1, У- ПК- 2.1, В- ПК-

							2.1, 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, 3-ПК-13, У-ПК-13, В-ПК-13
	<i>Итого за 6 Семестр</i>		30/15/15		50		
	<b>Контрольные мероприятия за 6 Семестр</b>				50	Э	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-2.1, У-ПК-2.1, В-ПК-2.1, 3-ПК-3, У-ПК-3,

							В-ПК-3, 3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, 3-ПК-13, У-ПК-13, В-ПК-13
--	--	--	--	--	--	--	---

\* – сокращенное наименование формы контроля

\*\* – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
Зд	Задание (задача)
Э	Экзамен

### КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Неделя	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>6 Семестр</i>	30	15	15
<b>1-9</b>	<b>Часть 1</b>	18	15	3
1	<b>Государственная Система Приборов /ГСП/ – базовый закон приборостроителей. ГОСТ.</b> Государственная Система Приборов /ГСП/ – базовый закон приборостроителей. ГОСТ. Ветви и группы ГСП. Унификация. Интеллектуальные средства измерения и воздействия на процесс.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
2 - 3	<b>Основные характеристики датчиков</b> Основные характеристики датчиков: диапазон измерения, основная предельно – допустимая погрешность, повторяемость, чувствительность. Датчик как элемент автоматической системы управления.	Всего аудиторных часов		
		4	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
4	<b>Информационное сопряжение в измерительных и управляющих системах</b> Мировые стандарты. Аналоговые Унифицированные Сигналы, «токовая петля», протоколы обмена, Организация информационного сопряжения в промышленных измерительных и управляющих системах.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0

	НАРТ - протокол ( « МЕТРАН»)			
5	<b>Измерители давления и перепада давления</b> Измерители давления и перепада давления: мембранные с резистивной матрицей, емкостные, пьезометрические, быстродействующие мембранные.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
6 - 7	<b>Измерители температуры</b> Измерители температуры: термопары, термосопротивления, «р-п» – переходы как измерители температуры.	Всего аудиторных часов		
		4	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
8 - 9	<b>Измерители расхода</b> Измерители расхода массового, объемного: ротаметрические, с крыльчаткой, шариковые, индукционные, тепловые массового расхода, кориолисовы.	Всего аудиторных часов		
		4	1	3
		Онлайн		
		0	0	0
<b>10-15</b>	<b>Часть 2</b>	12	0	12
10	<b>Измерители уровня</b> Измерители уровня: тросовые, емкостные, перепада давления, ультразвуковые Датчики границы раздела фаз жидкой среды.	Всего аудиторных часов		
		2	0	2
		Онлайн		
		0	0	0
11	<b>Измерители влажности газов</b> Психрометры. Резистивные и емкостные абсорбционные датчики влажности газов	Всего аудиторных часов		
		2	0	2
		Онлайн		
		0	0	0
12	<b>Дроссельные (пассивные) регулирующие органы /РО/ и запорная аппаратура.</b> Дроссельные (пассивные) регулирующие органы /РО/ и запорная аппаратура: седельные, игольчатые, сальниковые, сильфонные, криогенные РО.	Всего аудиторных часов		
		2	0	2
		Онлайн		
		0	0	0
13	<b>Дроссельные (пассивные) регулирующие органы /РО/ и запорная аппаратура.</b> Коэффициент расхода Кв, расчет, подбор дроссельных регулирующих органов.	Всего аудиторных часов		
		2	0	2
		Онлайн		
		0	0	0
14	<b>ТЭН с тиристорными аналоговыми усилителями мощности</b> ТЭН с тиристорными аналоговыми усилителями мощности. Тиристорные преобразователи частоты для аналогового управления электродвигателями переменного тока. Дистанционные управляемые стабилизаторы массового расхода с тепловыми расходомерами и дроссельными РО Аналоговое управление производительностью компрессоров с электроприводом переменного тока.	Всего аудиторных часов		
		2	0	2
		Онлайн		
		0	0	0
15	<b>Термоэлектрические модули Пельтье</b> Термоэлектрические модули Пельтье как управляемый твердотельный «тепловой насос» Основные характеристики ЭП. Общепромышленные термоэлектрические модули Пельтье. Основы инженерного расчета. Эл. Пельтье как датчик теплового потока; генератор электроэнергии Вихревые трубы Ренке.	Всего аудиторных часов		
		2	0	2
		Онлайн		
		0	0	0

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

#### ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>6 Семестр</i>
8 - 9	<b>Лабораторная работа 1</b> Измерители расхода массового, объемного: ротаметрические, с крыльчаткой, шариковые, индукционные, тепловые массового расхода, кориолисовы.
10 - 12	<b>Лабораторная работа 2</b> Измерители влажности газов
13 - 15	<b>Лабораторная работа 3</b> Термоэлектрические модули Пельтье

#### ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>6 Семестр</i>
1 - 9	<b>Практическое занятие</b> Расчет и подбор коэффициента расхода регулирующего органа /РО/ и выбор по каталогам мировых производителей РО.

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Курс реализует компетентностный подход и предусматривает широкое использование в учебном процессе активных форм проведения занятий (компьютерные практикумы, разбор домашних заданий, система контрольно-измерительных материалов, включая тесты) а также, проведение занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
ПК-1	З-ПК-1	Э, Зд-8, Зд-15
	У-ПК-1	Э, Зд-8, Зд-15
	В-ПК-1	Э, Зд-8, Зд-15
ПК-2.1	З-ПК-2.1	Э, Зд-8, Зд-15
	У-ПК-2.1	Э, Зд-8, Зд-15
	В-ПК-2.1	Э, Зд-8, Зд-15
ПК-3	З-ПК-3	Э, Зд-8, Зд-15
	У-ПК-3	Э, Зд-8, Зд-15
	В-ПК-3	Э, Зд-8, Зд-15
ПК-1	З-ПК-1	Э, Зд-8, Зд-15
	У-ПК-1	Э, Зд-8, Зд-15
	В-ПК-1	Э, Зд-8, Зд-15
ПК-13	З-ПК-13	Э, Зд-8, Зд-15
	У-ПК-13	Э, Зд-8, Зд-15
	В-ПК-13	Э, Зд-8, Зд-15
ПК-2	З-ПК-2	Э, Зд-8, Зд-15
	У-ПК-2	Э, Зд-8, Зд-15
	В-ПК-2	Э, Зд-8, Зд-15
ПК-5	З-ПК-5	Э, Зд-8, Зд-15
	У-ПК-5	Э, Зд-8, Зд-15
	В-ПК-5	Э, Зд-8, Зд-15

### Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89		B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе
75-84		C	
70-74	D		

			на вопрос.
65-69			Оценка «удовлетворительно»
60-64	3 – «удовлетворительно»	Е	выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	Ф	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ F84 Handbook of Modern Sensors : Physics, Designs, and Applications, Cham: Springer International Publishing, 2016
2. ЭИ S47 Sensors and Instrumentation, Volume 5 : Proceedings of the 34th IMAC, A Conference and Exposition on Structural Dynamics 2016, Cham: Springer International Publishing, 2016
3. 539.2 Л14 Лабораторная работа "Хроматографический газоанализатор" : , Н. И. Лагунцов, Ю. П. Нецименко, Москва: МИФИ, 2006
4. 536 Н59 Лабораторная работа "Термоанемометр" : , Ю. П. Нецименко, Москва: МИФИ, 2006

### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

### ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

### LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

## **10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ**

Для успешного обучения по данной дисциплине студент должен знать: основные понятия общей физики и электротехники, а также знать основы математического, векторного и тензорного анализа. Курс разбит на 2 раздела, включающие в себя следующие темы: Государственная Система Приборов /ГСП/ – базовый закон приборостроителей. ГОСТ, основные характеристики датчиков, измерители давления и перепада давления, измерители температуры, измерители расхода, измерители уровня, измерители влажности газов, дроссельные (пассивные) регулирующие органы /РО/ и запорная аппаратура, ТЭН с тиристорными аналоговыми усилителями мощности, термоэлектрические модули Пельтье.

Аттестация разделов представлена следующими формами контроля:

– Задание

На выбор преподавателя студенту выдается 2 вопроса из перечисленного ниже списка вопросов. Время на подготовку – не более 40 минут. В рамках предложенных тем вопросов, преподаватель может задавать обобщающие вопросы, охватывающие несколько тем, или конкретные задачи-проблемы группе (два и более) студентов с целью оценить работу студентов в коллективе, а так же роль и активность отдельных студентов.

Успешное прохождение студентом аттестации отвечает диапазону 15-25 баллов по итогам каждой аттестации раздела.

## **11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

Для успешного обучения по данной дисциплине студент должен знать: основные понятия общей физики и электротехники, а также знать основы математического, векторного и тензорного анализа. Курс разбит на 2 раздела, включающие в себя следующие темы: Государственная Система Приборов /ГСП/ – базовый закон приборостроителей. ГОСТ, основные характеристики датчиков, измерители давления и перепада давления, измерители температуры, измерители расхода, измерители уровня, измерители влажности газов, дроссельные (пассивные) регулирующие органы /РО/ и запорная аппаратура, ТЭН с тиристорными аналоговыми усилителями мощности, термоэлектрические модули Пельтье.

Аттестация разделов представлена следующими формами контроля:

– Задание

На выбор преподавателя студенту выдается 2 вопроса из перечисленного ниже списка вопросов. Время на подготовку – не более 40 минут. В рамках предложенных тем вопросов, преподаватель может задавать обобщающие вопросы, охватывающие несколько тем, или конкретные задачи-проблемы группе (два и более) студентов с целью оценить работу студентов в коллективе, а так же роль и активность отдельных студентов.

Успешное прохождение студентом аттестации отвечает диапазону 15-25 баллов по итогам каждой аттестации раздела.

Автор(ы):

Журомский Всеволод Михайлович, к.т.н., доцент

Рецензент(ы):

Нещименко Ю.П.