



**ЧАСТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«СРЕДНЕРУССКИЙ ГУМАНИТАРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ»**

*Кафедра информационно-измерительных систем и электроэнергетического обеспечения*

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий кафедрой ИИС и ЭО  
Дерюгина Е.О.  
« 25 » 08 2017 г.

**ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ (ДАТЧИКИ)**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Группа направлений и специальностей подготовки	13.00.00 Электро- и теплоэнергетика
Направление подготовки:	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Профиль:	Электроснабжение
Форма обучения	Заочная

№ пп	На учебный год	ОДОБРЕНО на заседании кафедры		УТВЕРЖДАЮ заведующий кафедрой	
		Протокол	Дата	Подпись	Дата
1	2017 - 2018	№ 1	«25»августа 2017 г.		«25»августа 2017 г.
2	20__ - 20__	№	«__» 20__ г.		«__» 20__ г.
3	20__ - 20__	№	«__» 20__ г.		«__» 20__ г.
4	20__ - 20__	№	«__» 20__ г.		«__» 20__ г.

Обнинск, 2017 год

## 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ ПО ФГОС ВО

В соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденным Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 25 сентября 2015 г. N 39014 дисциплина «Измерительные преобразователи (датчики)» входит в состав вариативной части первого блока. Данная дисциплина в соответствии с учебным планом института является обязательной для изучения.

## 2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Ознакомление студентов с первичными устройствами съема медико-биологической информации об основных проявлениях процессов жизнедеятельности: механических, биохимических и др.; ознакомление с различными классами датчиков биологической информации (ДБИ), физическими принципами работы данных устройств, их конструкциями и особенностями применения в биомедицинской практике и исследованиях.

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать

- особенности биологических объектов, как объектов исследования;
- основные типы и варианты конструкции ИП и электродов;
- основные физические принципы, лежащие в основе работы ИП;
- метрологические характеристики, методы и образцовые средства для испытания, проверки и калибровки ИП и Э;
- основные проблемы, возникающие при согласовании ИП с измерительной цепью, и способы такого согласования;
- методы анализа входных цепей биомедицинской техники.

Уметь

- в соответствии с методами и задачами проведения медико-биологических исследований выбирать наиболее необходимые по метрологическим характеристикам, конструктивным и электрическим параметрам типы и варианты конструкций ИП и электродов;
- хорошо ориентироваться при проведении профилактических, калибровочных и ремонтных мероприятий с ИП и электродами, используемыми в составе медико-биологического оборудования;
- рассчитывать основные метрологические характеристики ИП и электродов и элементы электронных согласующих схем.

Владеть

- навыками выбора типа и варианта конструкций ИП и Э в соответствии с методами и задачами проведения медико-биологических исследований, удовлетворяющего по метрологическим характеристикам, конструктивным и электрическим параметрам;
- навыками расчета и проектирования измерительных преобразователей и средств съема биомедицинской информации;
- навыками построения средств сопряжения биомедицинской техники с биологическим объектом (пациентом).
- навыками оценки основных метрологических характеристик ИП и Э и элементов электронных согласующих схем.

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Измерительные преобразователи (датчики)» направлено на формирование следующих **компетенций**:

- способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий

(ОПК-1);

- способностью использовать методы анализа и моделирования электрических цепей (ОПК-3);
- способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования (ПК-3);
- способностью проводить обоснование проектных решений (ПК-4);
- готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-5);
- способностью использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса (ПК-8);
- способностью использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда (ПК-10);
- способностью к участию в монтаже элементов оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-11);
- способностью применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования (ПК-14);
- способностью применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования (ПК-17);
- готовностью к оценке основных производственных фондов (ПК-21).

В результате изучения дисциплины студент должен:

ОПК-1	<b>Знать:</b> как осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	<b>Уметь:</b> осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	<b>Владеть:</b> способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий
ОПК-3	<b>Знать:</b> методы анализа и моделирования электрических цепей	<b>Уметь:</b> использовать методы анализа и моделирования электрических цепей	<b>Владеть:</b> способностью использовать методы анализа и моделирования электрических цепей
ПК-3	<b>Знать:</b> методы проектирования объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и	<b>Уметь:</b> принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической	<b>Владеть:</b> способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием

	экологические требования	документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования
ПК-4	<b>Знать:</b> обоснование проектных решений	<b>Уметь:</b> проводить обоснование проектных решений	<b>Владеть:</b> способностью проводить обоснование проектных решений
ПК-5	<b>Знать:</b> параметры оборудования объектов профессиональной деятельности	<b>Уметь:</b> определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности	<b>Владеть:</b> готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности
ПК-8	<b>Знать:</b> технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса	<b>Уметь:</b> использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса	<b>Владеть:</b> способностью использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса
ПК-10	<b>Знать:</b> правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда	<b>Уметь:</b> использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда	<b>Владеть:</b> способностью использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда
ПК-11	<b>Знать:</b> монтаж элементов оборудования объектов профессиональной деятельности	<b>Уметь:</b> участвовать в монтаже элементов оборудования объектов профессиональной деятельности	<b>Владеть:</b> способностью к участию в монтаже элементов оборудования объектов профессиональной деятельности
ПК-14	<b>Знать:</b> методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования	<b>Уметь:</b> применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования	<b>Владеть:</b> способностью применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования
ПК-17	<b>Знать:</b> методы и технические средства эксплуатационных	<b>Уметь:</b> применять методы и технические средства	<b>Владеть:</b> способностью применять методы и

	испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования	эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования	технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования
ПК-21	<b>Знать:</b> методику оценки основных производственных фондов	<b>Уметь:</b> применять методику оценки основных производственных фондов	<b>Владеть:</b> готовностью к оценке основных производственных фондов

#### 4. ТЕМАТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

№ ДЕ	Наименование дидактической единицы	№ п. п.	Тема	Формируемые компетенции
1	Измерительные преобразователи (датчики)	1	Предмет и задачи дисциплины	ОПК-1,3; ПК-3,4,5,8,10,11,14,17,21
		2	Понятие об измерительном преобразователе	
		3	Чувствительные элементы ДБИ	
		4	Первичные измерительные преобразователи	
		5	Упругие элементы ДБИ	
		6	Электроды и электродные системы	
		7	Согласования ДБИ с измерительной цепью	

#### 5. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРНО-ЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЕ

Для изучения дисциплины, необходимы знания и умения из дисциплин, изучаемых ранее по учебному плану. Согласно учебному плану дисциплина «Измерительные преобразователи (датчики)» изучается на втором курсе при заочной форме обучения.

Компетенции, знания и умения, приобретаемые студентами после изучения дисциплины будут использоваться ими в ходе осуществления профессиональной деятельности.

#### 6. ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ И ИХ ТРУДОЁМКОСТЬ

Вид учебной работы	Всего часов (Зачетных единиц)	Семестр 2
Общая трудоемкость дисциплины	144 (4)	144 (4)
Аудиторные занятия*	16	16
Лекции	8	8
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	8	8
Семинарские занятия (СЗ)	-	-
Самостоятельная работа (СРС)	124	124
Вид итогового контроля	Зачет (4)	Зачет (4)

## 7. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Содержание разделов дисциплины

1. Предмет и задачи дисциплины. Классификация измерений в биологии и медицине. Роль ИП при проведении медико-биологических исследований. Проблемы измерения медико-биологических показателей. Перспективы в создании современных ИП и электродов.

2. Понятие об измерительном преобразователе. Определение и назначение измерительного преобразователя. Характеристики и параметры измерительного преобразователя. Принципы преобразования неэлектрических величин в электрически сигналы. Понятие «датчик биомедицинской информации» (ДБИ). Основные специальные и метрологические требования предъявляемые к ДБИ. Классификация ДБИ. Погрешности измерительных преобразователей. Медико-технические требования к средствам сопряжения с электронной медицинской аппаратурой.

3. Чувствительные элементы ДБИ. Основные принципы построения чувствительных элементов ДБИ. Тензо-метрические полупроводниковые чувствительные элементы. Гальваномагнитные чувствительные элементы. Емкостные чувствительные элементы. Проволочные чувствительные элементы. Волоконно-оптические чувствительные элементы.

4. Первичные измерительные преобразователи

- Оптико-электрические измерительные преобразователи (ОЭИП). Требования, предъявляемые к ОЭИП. Источники света. Оптические фильтры и их характеристика. Фотоприемники. Метрологические характеристики ОЭИП. Применение в медико-биологической практике.

- ДБИ температуры. Физические принципы, классификация и диапазон использования температурных ДБИ. Применение термосопротивлений в биомедицинской практике. Пирометры.

- ДБИ давления, деформации, силы.

- ДБИ состава, скорости и расхода газа и биологических жидкостей. Электрохимические ДБИ, принципы работы и определяемые частицы. Анемометры. Электромагнитные ДБИ расхода, принцип действия, конструкция и практическое применение.

- ДБИ влажности. Основные понятия и термины. Гигрометры. Принцип действия, конструкции и характеристики. Психрометры. Микроэлектронные ДБИ влажности.

- ДБИ магнитного поля. Магниторезистивные ДБИ. Датчики Холла и Ви-ганда. Применение, конструкция и характеристики.

- ДБИ радиоактивного излучения. ДБИ на основе ионизации газов. Сцин-тилляционные и полупроводниковые ДБИ.

- Ультразвуковые ДБИ. Основные акустические характеристики биологических объектов. Предельно допустимые интенсивность и энергия облучения в ультразвуковой интоскопии. Магнитострикционные излучатели. Приемники акустических колебаний.

- Биосенсоры и бесконтактные ДБИ съема физиологической информации для оценки состояния человека. Биодатчики на основе полупроводников и биологических ферментов. Хемочувствительные полупроводниковые структуры. Ионно-селективных полевые транзисторы. Биомикросхемы.

5. Упругие элементы ДБИ. Основные характеристики и конструктивные формы упругих элементов ДБИ. Основы инженерного расчета упругих элементов ДБИ.

6. Электроды и электродные системы. Классификация электродов для биомедицинских исследований. Основные характеристики электродов. Систематические погрешности съема биопотенциалов. Поляризация электродов. Стекланные электроды и микроэлектроды для измерения биопотенциалов. Металлические электроды. Полупроводниковые микроэлектронные электроды. Электроды для медицинской техники.

7. Согласования ДБИ с измерительной цепью.

- Согласование электродов с усилителем биопотенциалов. Экранирование электродов. Входные цепи усилителей биопотенциалов. Требования к источникам питания. Общие характеристики схем усиления. Методы коррекции нелинейности ДБИ и постоянной

составляющей сигнала.

- Помехи и методы борьбы с ними. Способы уменьшения помех в измерительном канале. Выделение полезного сигнала.

- Сопряжение ДБИ с персональным компьютером и создание телеметрических каналов передачи биомедицинской информации. Последовательный интерфейс и его использование при сборе МБИ. Приборный интерфейс.

## 7.2. Распределение разделов дисциплины по видам занятий

№ п.п.	Темы дисциплины	Трудоемкость	Лекции	ЛР	ПЗ	СЗ	СРС
1	Предмет и задачи дисциплины	18,5	0,5				18
2	Понятие об измерительном преобразователе	20	1		1		18
3	Чувствительные элементы ДБИ	20	1		1		18
4	Первичные измерительные преобразователи	21	2		2		17
5	Упругие элементы ДБИ	20	1		1		18
6	Электроды и электродные системы	19,5	0,5		1		18
7	Согласования ДБИ с измерительной цепью	21	2		2		17
	Контроль	4					4
<b>Итого:</b>		<b>144</b>	<b>8</b>		<b>8</b>		<b>128</b>

## 8. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

Учебным планом не предусмотрены.

## 9. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Учебным планом предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине.

Тематика практических занятий:

1. Изучение методик расчета и конструкции основных типов резистивных измерительных преобразователей (выдача расчетного задания № 1 – ИДЗ №1) .

2. Изучение методик расчета и конструкции основных типов индуктивных измерительных преобразователей (выдача расчетного задания № 2 – ИДЗ №2).

3. Кондуктометрические измерительные преобразователи. Конструирование и расчет электролитической ячейки измерительного преобразователя (выдача расчетного задания № 3 – ИДЗ №3).

4. Выбор и расчет параметров измерительной цепи гальванических измерительных преобразователей.

## 10. СЕМИНАРСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Учебным планом не предусмотрены.

## 11. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

### 11.1. ОБЩИЙ ПЕРЕЧЕНЬ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Рекомендуется следующие виды самостоятельной работы:

- выполнение заданий для самостоятельной работы;
- задания для самостоятельной работы;
- заучивание терминологии;
- работа над тестами;
- написание контрольной работы.

### 11.2. КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

Учебным планом не предусмотрен.

## 12. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонды оценочных средств включают:

### 12.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОП (дисциплины)

- способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий (ОПК-1);
- способностью использовать методы анализа и моделирования электрических цепей (ОПК-3);
- способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования (ПК-3);
- способностью проводить обоснование проектных решений (ПК-4);
- готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-5);
- способностью использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса (ПК-8);
- способностью использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда (ПК-10);
- способностью к участию в монтаже элементов оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-11);
- способностью применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования (ПК-14);
- способностью применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования (ПК-17);
- готовностью к оценке основных производственных фондов (ПК-21).

В результате изучения дисциплины студент должен:

ОПК-1	<b>Знать:</b> как осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз	<b>Уметь:</b> осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из	<b>Владеть:</b> способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и
-------	---	--	--



	данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий
ОПК-3	<b>Знать:</b> методы анализа и моделирования электрических цепей	<b>Уметь:</b> использовать методы анализа и моделирования электрических цепей	<b>Владеть:</b> способностью использовать методы анализа и моделирования электрических цепей
ПК-3	<b>Знать:</b> методы проектирования объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	<b>Уметь:</b> принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	<b>Владеть:</b> способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования
ПК-4	<b>Знать:</b> обоснование проектных решений	<b>Уметь:</b> проводить обоснование проектных решений	<b>Владеть:</b> способностью проводить обоснование проектных решений
ПК-5	<b>Знать:</b> параметры оборудования объектов профессиональной деятельности	<b>Уметь:</b> определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности	<b>Владеть:</b> готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности
ПК-8	<b>Знать:</b> технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса	<b>Уметь:</b> использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса	<b>Владеть:</b> способностью использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса
ПК-10	<b>Знать:</b> правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной	<b>Уметь:</b> использовать правила техники безопасности, производственной	<b>Владеть:</b> способностью использовать правила техники безопасности,

	безопасности и нормы охраны труда	санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда	производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда
ПК-11	<b>Знать:</b> монтаж элементов оборудования объектов профессиональной деятельности	<b>Уметь:</b> участвовать в монтаже элементов оборудования объектов профессиональной деятельности	<b>Владеть:</b> способностью к участию в монтаже элементов оборудования объектов профессиональной деятельности
ПК-14	<b>Знать:</b> методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования	<b>Уметь:</b> применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования	<b>Владеть:</b> способностью применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования
ПК-17	<b>Знать:</b> методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования	<b>Уметь:</b> применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования	<b>Владеть:</b> способностью применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования
ПК-21	<b>Знать:</b> методику оценки основных производственных фондов	<b>Уметь:</b> применять методику оценки основных производственных фондов	<b>Владеть:</b> готовностью к оценке основных производственных фондов

#### ТЕМАТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

№ ДЕ	Наименование дидактической единицы	№ п. п.	Тема	Формируемые компетенции
1	Измерительные преобразователи (датчики)	1	Предмет и задачи дисциплины	ОПК-1,3; ПК-3,4,5,8,10,11,14,17,21
		2	Понятие об измерительном преобразователе	
		3	Чувствительные элементы ДБИ	
		4	Первичные измерительные преобразователи	
		5	Упругие элементы ДБИ	
		6	Электроды и электродные системы	
		7	Согласования ДБИ	

			измерительной цепью	
--	--	--	---------------------	--

**12.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания; для каждого результата обучения по дисциплине (модулю) показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания**

№ пп	Компетенция	Виды оценочных средств используемых для оценки компетенций по дисциплине	
		Вопросы и задания для зачета	Тестирование
1	ОПК-1,3;	+ (все вопросы)	+
2	ПК-3,4,5,8,10,11,14,17,21	+ (все вопросы)	+

**12.2.1. Вопросы и заданий к зачету**

При оценке знаний на зачете учитывается:

1. Уровень сформированности компетенций.
2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Умение связать теорию с практикой.
6. Умение делать обобщения, выводы.

№ пп	Оценка	Шкала
1	Отлично	Студент должен: - продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний программного материала; - исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал; - правильно формулировать определения; - продемонстрировать умения самостоятельной работы с литературой; - уметь сделать выводы по излагаемому материалу.
2	Хорошо	Студент должен: - продемонстрировать достаточно полное знание программного материала; - продемонстрировать знание основных теоретических понятий; достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал; - продемонстрировать умение ориентироваться в литературе; - уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.
3	Удовлетворительно	Студент должен: - продемонстрировать общее знание изучаемого материала; - показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины; - уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - знать основную рекомендуемую программой учебную

		литературу.
4	Неудовлетворительно	Студент демонстрирует: - незнание значительной части программного материала; - не владение понятийным аппаратом дисциплины; - существенные ошибки при изложении учебного материала; - неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - неумение делать выводы по излагаемому материалу.
5	Зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровнях «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».
6	Незачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровне «неудовлетворительно».

### 12.2.2. Тестирования

№ пп	Оценка	Шкала
1	Отлично	Количество верных ответов в интервале: 71-100%
2	Хорошо	Количество верных ответов в интервале: 56-70%
3	Удовлетворительно	Количество верных ответов в интервале: 41-55%
4	Неудовлетворительно	Количество верных ответов в интервале: 0-40%
5	Зачтено	Количество верных ответов в интервале: 41-100%
6	Незачтено	Количество верных ответов в интервале: 0-40%

### 12.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

#### 12.3.1. Вопросы и задания для зачета

1. Классификация измерительных преобразователей.
2. Основные параметры ИП.
3. Конструкция проволочного резистивного преобразователя
4. Способы включения резистивных преобразователей
5. Редукция перемещения с помощью рычага.
6. Конструкция фольгового (пленочного) тензодатчика.
7. Конструкция ТМД для измерения давления крови в крупных сосудах.
8. Способы подключения измерительных приборов к термопарам.
9. Полупроводниковые датчики температуры использующие  $U_{p-n}(T)$
10. Конструкция манометрического термометра расширения.
11. Схема замещения пьезопластинки.
12. Зависимость полного сопротивления пьезоэлемента от частоты.
13. Диапазоны оптического излучения от УФ до ИК.
14. Характеристика фотоэлемента. Зависимость фототока от светового потока.
15. МОП фотоёмкостные преобразователи.

#### 12.3.2. Банк тестовых заданий

Разработать структурную схему ИП, выбрать тип и рассчитать резистивный преобразователь для заданного измеряемого параметра в соответствии с таблицей 1 и номером задания № (№ - номер по списку в журнале).

Перемещение A.1 - (0...10) мм A.2 - (-10...+10) мм A.3 - (0...1) мм A.4 - (0...100) мм A.5 - (-100...+100) мм	Угол B.1 - (0...90) град. B.2 - (-90...+90) град. B.3 - (0...180) град. B.4 - (0...360) град. B.5 - (-180...+180) град.	Вес C.1 - (0...100) кг C.2 - (0...1) кг C.3 - (0...1000) кг C.4 - (0...50) кг C.5 - (0...10) кг
Температура D.1 - (0...100) °C D.2 - (-50...+50) °C D.3 - (-100...+100) °C D.4 - (0...200) °C D.5 - (0...20) °C	Точность X.1 - ±0.5 % X.2 - ±1 % X.3 - ±10 % X.4 - ±15 % X.5 - ±20 %	Температурный диапазон T.1 - (0...50) °C T.2 - (-10...+30) °C T.3 - (-50...+50) °C T.4 - (0...30) °C T.5 - (-10...+20) °C

Номер задания

1.	A.1.X.2.T.1.	11.	C.3.X.3.T.1.
2.	B.1.X.3.T.2.	12.	D.3.X.2.T.4.
3.	C.1.X.5.T.4.	13.	A.4.X.3.T.3.
4.	D.1.X.1.T.3.	14.	B.4.X.4.T.1.
5.	A.2.X.3.T.2.	15.	D.4.X.5.T.2.
6.	B.2.X.5.T.5.	16.	C.4.X.3.T.4.
7.	C.2.X.3.T.4.	17.	A.5.X.1.T.5.
8.	D.2.X.4.T.3.	18.	B.5.X.5.T.3.
9.	A.3.X.5.T.4.	19.	C.5.X.4.T.1.
10.	B.3.X.2.T.2.	20.	D.5.X.2.T.4.

#### 12.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

**Качество знаний** характеризуется способностью обучающегося точно, структурированно и уместно воспроизводить информацию, полученную в процессе освоения дисциплины, в том виде, в котором она была изложена в учебном издании или преподавателем.

**Умения**, как правило, формируются на практических (семинарских) занятиях, а также при выполнении лабораторных работ. Задания, направленные на оценку умений, в значительной степени требуют от студента проявления стереотипности мышления, т.е. способности выполнить работу по образцам, с которыми он работал в процессе обучения. Преподаватель же оценивает своевременность и правильность выполнения задания.

**Навыки** - это умения, развитые и закрепленные осознанным самостоятельным трудом. Навыки формируются при самостоятельном выполнении студентом практико - ориентированных заданий, моделирующих решение им производственных и социокультурных задач в соответствующей области профессиональной деятельности, как правило, при выполнении домашних заданий, курсовых проектов (работ), научно-исследовательских работ, прохождении практик, при работе индивидуально или в составе группы на тренажерах, симуляторах, лабораторном оборудовании и т.д. При этом студент поставлен в условия, когда он вынужден самостоятельно (творчески) искать пути и средства для разрешения поставленных задач, самостоятельно планировать свою работу и анализировать ее результаты, принимать определенные решения в рамках своих полномочий, самостоятельно выбирать аргументацию и нести ответственность за проделанную работу, т.е. проявить владение навыками. Взаимодействие с преподавателем осуществляется периодически по завершению определенных этапов работы и проходит в виде консультаций. При оценке владения навыками преподавателем оценивается не только

правильность решения выполненного задания, но и способность (готовность) студента решать подобные практико-ориентированные задания самостоятельно (в перспективе за стенами вуза) и, главным образом, способность студента обосновывать и аргументировать свои решения и предложения.

В таблице приведены процедуры оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.

Виды учебных занятий и контрольных мероприятий	Оцениваемые результаты обучения	Процедуры оценивания
Посещение студентом аудиторных занятий	ЗНАНИЕ теоретического материала по пройденным темам (модулям)	Проверка конспектов лекций, устный опрос на занятиях
Выполнение практических заданий	УМЕНИЯ и НАВЫКИ, соответствующие теме работы	Проверка отчёта, защита выполненной работы
Промежуточная аттестация	ЗНАНИЯ, УМЕНИЯ и НАВЫКИ, соответствующие изученной дисциплине	Зачет

**Устный опрос** - это процедура, организованная как специальная беседа преподавателя с группой студентов (фронтальный опрос) или с отдельными студентами (индивидуальный опрос) с целью оценки результативности посещения студентами аудиторных занятий путем выяснения сформированности у них основных понятий и усвоения нового учебного материала, который был только что разобран на занятии.

**Зачет** - процедура оценивания результатов обучения по учебным дисциплинам по окончании семестра, основанная на суммировании баллов, полученных студентом при текущем контроле освоения модулей (семестровая составляющая).

Вид, место и количество реализуемых по дисциплине процедур оценивания определено в рабочей программе дисциплины и годовых рабочих учебных планах.

Описание показателей, критериев и шкал оценивания по всем видам учебных работ и контрольных мероприятий приведено в разделе 3 фонда оценочных средств по дисциплине.

Разработка оценочных средств и реализация процедур оценивания регламентируются локальными нормативными актами:

- Положение о формировании фонда оценочных средств (принято Ученым советом 28.08.2017 г., Протокол № 1, утверждено ректором Л.А. Косогоровой 28.08.2017 г.)
- Положение о рабочей программе дисциплины (РПД) (принято Ученым советом 28.08.2017 г., Протокол № 1, утверждено ректором Л.А. Косогоровой 28.08.2017 г.)
- Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов (принято Ученым советом 28.08.2017 г., Протокол № 1, утверждено ректором Л.А. Косогоровой 28.08.2017 г.)
- Положение о контактной работе преподавателя с обучающимися (принято Ученым советом 28.08.2017 г., Протокол № 1, утверждено ректором Л.А. Косогоровой 28.08.2017 г.)
- Положение о порядке проведения итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам магистратуры (принято Ученым советом 28.08.2017 г., Протокол № 1, утверждено ректором Л.А. Косогоровой 28.08.2017 г.)
- Инструкция по проведению тестирования (доступны в учебных кабинетах с компьютерной техникой и на сайте вуза).

## **13. РЕКОМЕНДУЕМОЕ ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

### **13.1. НОРМАТИВНОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ**

Основой нормативного сопровождения дисциплины являются: ФГОС ВО по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, основная профессиональная образовательная программа по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, учебный план, рабочая программы дисциплины, методические указания по освоению дисциплины, методические указания для аудиторных занятий.

### **13.2. МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В состав учебно-методического комплекса дисциплины входят следующие материалы:

- аннотация дисциплины;
- рабочая программа дисциплины;
- методические указания по освоению дисциплины;
- методические указания для аудиторных занятий;
- глоссарий;
- банк тестовых заданий.

### **13.3. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

1. Электрические измерения [Электронный ресурс] : Учебник для студ.проф. образования/ В.А. Панфилов— 5-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2014. — 288 с. — 978-5-7695-5652-4 — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/21161.html>

### **13.4. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

1. Петров Г.М. Электробезопасность [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.М. Петров. — Электрон. текстовые данные. — М. : Издательский Дом МИСиС, 2016. — 188 с. — 978-5-87623-987-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65418.html>

## **14. РЕСУРСЫ СЕТИ ИНТЕРНЕТ**

Рекомендуемая литература представлена в Электронной библиотеке по адресу: <http://www.iprbookshop.ru>

**Ресурсы открытого доступа:**

- Google Books (<https://books.google.ru>)
- КиберЛенинка (<https://cyberleninka.ru>)

## **15. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Освоение дисциплины «Измерительные преобразователи (датчики)» для студентов, обучающихся по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, осуществляется в виде лекционных и практических занятий, а так же самостоятельной работы. В ходе самостоятельной работы студенты должны изучить лекционные материалы и другие источники (учебники и учебно-методические пособия), подготовиться к ответам на контрольные вопросы и тестовые задания.

Дисциплина «Измерительные преобразователи (датчики)» включает 7 тем(ы).

Для проведения лекционных занятий предлагается следующая тематика, в соответствии с 7 разделом рабочей программы дисциплины:

1. Предмет и задачи дисциплины
2. Понятие об измерительном преобразователе
3. Чувствительные элементы ДБИ
4. Первичные измерительные преобразователи
5. Упругие элементы ДБИ
6. Электроды и электродные системы
7. Согласования ДБИ с измерительной цепью

**Лекция** – форма обучения студентов, при которой преподаватель последовательно излагает основной материал темы учебной дисциплины. Лекция – это важный источник информации по каждой учебной дисциплине. Она ориентирует студента в основных проблемах изучаемого курса, направляет самостоятельную работу над ним. Для лекций по каждому предмету должна быть отдельная тетрадь для лекций. Прежде всего, запишите имя, отчество и фамилию лектора, оставьте место для списка рекомендованной литературы, пособий, справочников.

Будьте внимательны, когда лектор объявляет тему лекции, объясняет Вам место, которое занимает новый предмет в Вашей подготовке и чему новому Вы сможете научиться. Опытный студент знает, что, как правило, на первой лекции преподаватель обосновывает свои требования, раскрывает особенности чтения курса и способы сдачи зачета или экзамена.

Отступите поля, которые понадобятся для различных пометок, замечаний и вопросов.

Запись содержания лекций очень индивидуальна, именно поэтому трудно пользоваться чужими конспектами.

Не стесняйтесь задавать вопросы преподавателю! Чем больше у Вас будет информации, тем свободнее и увереннее Вы будете себя чувствовать!

#### **Базовые рекомендации:**

- не старайтесь дословно конспектировать лекции, выделяйте основные положения, старайтесь понять логику лектора;

- точно записывайте определения, законы, понятия, формулы, теоремы и т.д.;

- передавайте излагаемый материал лектором своими словами;

- наиболее важные положения лекции выделяйте подчеркиванием;

- создайте свою систему сокращения слов;

- привыкайте просматривать, перечитывать перед новой лекцией предыдущую информацию;

- дополняйте материал лекции информацией;

- задавайте вопросы лектору;

- обязательно вовремя пополняйте возникшие пробелы.

#### **Правила тактичного поведения и эффективного слушания на лекциях:**

- Слушать (и слышать) другого человека - это настоящее искусство, которое очень пригодится в будущей профессиональной деятельности.

- Если преподаватель «скучный», но Вы чувствуете, что он действительно владеет материалом, то скука - это уже Ваша личная проблема (стоит вообще спросить себя, а настоящий ли Вы студент, если Вам не интересна лекция специалиста?).

Существует очень полезный прием, позволяющий студенту оставаться в творческом напряжении даже на лекциях заведомо «неинтересных» преподавателях. Представьте, что перед Вами клиент, который что-то знает, но ему трудно это сказать. Очень многое здесь зависит от того, поможет ли слушающий говорящему лучше изложить свои мысли (или сообщить свои знания). Но как может помочь «скучному» преподавателю студент, да еще в большой аудитории, когда даже вопросы задавать неприлично?

Прием прост – постарайтесь всем своим видом показать, что Вам «все-таки интересно» и Вы «все-таки верите», что преподаватель вот-вот скажет что-то очень важное. И если в аудитории найдутся хотя бы несколько таких студентов, внимательно и уважительно слушающих преподавателя, то может произойти «маленькое чудо», когда



преподаватель «вдруг» заговорит с увлечением, начнет рассуждать смело и с озорством (иногда преподаватели сами ищут в аудитории внимательные и заинтересованные лица и начинают читать свои лекции, частенько поглядывая на таких студентов, как бы «вдохновляясь» их доброжелательным вниманием). Если это кажется невероятным (типа того, что «чудес не бывает»), просто вспомните себя в подобных ситуациях, когда с приятным собеседником-слушателем Вы вдруг обнаруживаете, что говорите намного увереннее и даже интереснее для самого себя. Но «маленького чуда» может и не произойти, и тогда главное - не обижаться на преподавателя. Считайте, что Вам не удалось «заинтересовать» преподавателя своим вниманием (он просто не поверил в то, что Вам действительно интересно).

- Чтобы быть более «естественным» и чтобы преподаватель все-таки поверил в вашу заинтересованность его лекцией, можно использовать еще один прием. Постарайтесь молча к чему-то «придаться» в его высказываниях. И когда вы найдете слабое звено в рассуждениях преподавателя, попробуйте «про себя» поспорить с преподавателем или хотя бы послушайте, не станет ли сам преподаватель «опровергать себя» (иногда опытные преподаватели сначала подбрасывают провокационные идеи, а затем как бы сами с собой спорят). В любом случае, несогласие с преподавателем - это прекрасная основа для диалога (в данном случае - для «внутреннего диалога»), который уже после лекции, на семинаре может превратиться в диалог реальный. Естественно, не следует извращать данный прием и всем своим видом показывать преподавателю, что Вы его «презираете», что он «ничтожество» и т. п. Критика (особенно критика преподавателя) должна быть конструктивной и доброжелательной.

- Если Вы в чем-то не согласны (или не понимаете) с преподавателем, то совсем не обязательно тут же перебивать его и, тем более, высказывать свои представления, даже если они и кажутся Вам верными. Перебивание преподавателя на полуслове - это верный признак невоспитанности. А вопросы следует задавать либо после занятий (для этого их надо кратко записать, чтобы не забыть), либо выбрав момент, когда преподаватель сделал хотя бы небольшую паузу, и обязательно извинившись. Неужели не приятно самому почувствовать себя воспитанным человеком, да еще на глазах у целой аудитории?

#### **Правила конспектирования на лекциях:**

- Не следует пытаться записывать подряд все то, о чем говорит преподаватель. Даже если студент владеет стенографией, записывать все высказывания просто не имеет смысла: важно уловить главную мысль и основные факты.

- Желательно оставлять на страницах поля для своих заметок (и делать эти заметки либо во время самой лекции, либо при подготовке к семинарам и экзаменам).

- Естественно, желательно использовать при конспектировании сокращения, которые каждый может «разработать» для себя самостоятельно (лишь бы самому легко было потом разобраться с этими сокращениями).

- Стараться поменьше использовать на лекциях диктофоны, поскольку потом трудно будет «декодировать» неразборчивый голос преподавателя, все равно потом придется переписывать лекцию (а с голоса очень трудно готовиться к ответственным экзаменам), наконец, диктофоны часто отвлекают преподавателя тем, что студент ничего не делает на лекции (за него, якобы «работает» техника) и обычно просто сидит, глядя на преподавателя немигающими глазами (взглядом немного скучающего «удава»), а преподаватель чувствует себя неуютно и вместо того, чтобы свободно размышлять над проблемой, читает лекцию намного хуже, чем он мог бы это сделать (и это не только наши личные впечатления: очень многие преподаватели рассказывают о подобных случаях).

Для проведения практических занятий предлагается следующая тематика, в соответствии с 7 разделом рабочей программы дисциплины:

1. Изучение методик расчета и конструкции основных типов резистивных измерительных преобразователей (выдача расчетного задания № 1 – ИДЗ №1) .

2. Изучение методик расчета и конструкции основных типов индуктивных измерительных преобразователей (выдача расчетного задания № 2 – ИДЗ №2).

3. Кондуктометрические измерительные преобразователи. Конструирование и расчет электролитической ячейки измерительного преобразователя (выдача расчетного

задания № 3 – ИДЗ №3).

4. Выбор и расчет параметров измерительной цепи гальванических измерительных преобразователей.

**Практическое занятие** – это одна из форм учебной работы, которая ориентирована на закрепление изученного теоретического материала, его более глубокое усвоение и формирование умения применять теоретические знания в практических, прикладных целях.

Особое внимание на семинарских занятиях уделяется выработке учебных или профессиональных навыков. Такие навыки формируются в процессе выполнения конкретных заданий – упражнений, задач и т.п. – под руководством и контролем преподавателя.

Готовясь к семинарскому занятию, тема которого всегда заранее известна, студент должен освежить в памяти теоретические сведения, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы, подобрать необходимую учебную и справочную литературу. Только это обеспечит высокую эффективность учебных занятий.

Отличительной особенностью семинарских занятий является активное участие самих студентов в объяснении вынесенных на рассмотрение проблем, вопросов; преподаватель, давая студентам возможность свободно высказаться по обсуждаемому вопросу, только помогает им правильно построить обсуждение. Такая учебная цель занятия требует, чтобы учащиеся были хорошо подготовлены к нему. В противном случае занятие не будет действенным и может превратиться в скучный обмен вопросами и ответами между преподавателем и студентами.

#### **При подготовке к практическому занятию:**

- проанализируйте тему занятия, подумайте о цели и основных проблемах, вынесенных на обсуждение;
- внимательно прочитайте материал, данный преподавателем по этой теме на лекции;
- изучите рекомендованную литературу, делая при этом конспекты прочитанного или выписки, которые понадобятся при обсуждении на занятии;
- постарайтесь сформулировать свое мнение по каждому вопросу и аргументировать его обосновать;
- запишите возникшие во время самостоятельной работы с учебниками и научной литературой вопросы, чтобы затем на практическом занятии получить на них ответы.

#### **В процессе работы на практическом занятии:**

- внимательно слушайте выступления других участников занятия, старайтесь соотнести, сопоставить их высказывания со своим мнением;
- активно участвуйте в обсуждении рассматриваемых вопросов, не бойтесь высказывать свое мнение, но старайтесь, чтобы оно было подкреплено убедительными доводами;
- если вы не согласны с чьим-то мнением, смело критикуйте его, но помните, что критика должна быть обоснованной и конструктивной, т.е. нести в себе какое-то конкретное предложение в качестве альтернативы;
- после семинарского занятия кратко сформулируйте окончательный правильный ответ на вопросы, которые были рассмотрены.

Практическое занятие помогает студентам глубоко овладеть предметом, способствует развитию у них умения самостоятельно работать с учебной литературой и первоисточниками, освоению ими методов научной работы и приобретению навыков научной аргументации, научного мышления. Преподавателю же работа студента на практическом занятии позволяет судить о том, насколько успешно и с каким желанием он осваивает материал курса.

## **16. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА**

### **16.1. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине необходимы следующие программное обеспечение и информационные справочные системы:

1. Электронная библиотека «iprbookshop.ru».

## **16.2. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА**

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине необходима следующая материально-техническая база:

1. Слайд-проектор,
2. Экран,
3. Мультимедиа-проектор,
4. Телевизор.

**Рабочую программу дисциплины разработал: Джусов Ю.П., к.т.н.**