

Документ подписан простой электронной подписью  
 Информация о владельце:  
 ФИО: Рукович Александр Владимирович  
 Должность: Доцент  
 Дата подписания: 02.12.2021 15:47:50  
 Уникальный программный ключ:  
 f45eb7c44954саас05ea7d4f32eb8d7d6b3cb96ae6d9b4bda094afddaaffb705f

Рабочая программа дисциплины

**Б1.О.23 Информационно-измерительная техника**

для программы бакалавриата  
по направлению подготовки:

13.03.02.Электроэнергетика и электротехника

Профиль: Электрооборудование и электрохозяйство предприятий организаций и учреждений

Форма обучения: очная

Автор: Ермолаев Ю.В., к.т.н., доцент, доцент кафедры ЭПиАПП, e-mail: [erm\\_62@mail.ru](mailto:erm_62@mail.ru)

<p>РЕКОМЕНДОВАНО</p> <p>Представитель кафедры «ЭПиАПП» _____ / Н.В. Дик /</p> <p>Заведующий кафедрой «ЭПиАПП» _____ / А.В. Рукович /</p> <p>протокол № <u>8</u> от « <u>18</u> » <u>05</u> 2021 г.</p>	<p>ОДОБРЕНО</p> <p>Представитель кафедры «ЭПиАПП» _____ / Н.В. Дик /</p> <p>Заведующий кафедрой «ЭПиАПП» _____ / А.В. Рукович /</p> <p>протокол № <u>8</u> от « <u>18</u> » <u>05</u> 2021 г.</p>	<p>ПРОВЕРЕНО</p> <p>Нормоконтроль в составе ОПОП пройден</p> <p>Специалист УМО _____ / С.Р. Санникова</p> <p>« <u>24</u> » <u>08</u> 2021 г.</p>
<p>Рекомендовано к утверждению в составе ОПОП</p> <p>Председатель УМС _____ / Л.А. Яковлева</p> <p>протокол УМС № <u>01</u> от « <u>30</u> » <u>августа</u> 2021 г.</p>		<p>Зав. библиотекой _____ / Н.С. Булгатова</p> <p>« <u>30</u> » <u>08</u> 2021 г.</p>



**1. АННОТАЦИЯ**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.О.23 Информационно-измерительная техника**  
Трудоемкость 4 з.е.

**1.1. Цель освоения и краткое содержание дисциплины**

Целью изучения дисциплины является формирование навыков и умений использования средств информационно-измерительной техники, составления схем измерения и проведения экспериментов в электротехнических установках.

Задачей изучения дисциплины является изучение видов и средств измерений, измерительных преобразователей, аналоговых электромеханических измерительных приборов, электронных аналоговых и цифровых приборов, осциллографов, знакомство с информационно-измерительными системами.

**Краткое содержание дисциплины:**

Общие сведения об электроизмерительных приборах. Погрешности измерения. Измерительные цепи. Измерительные преобразователи тока и напряжения. Системы электромеханических приборов непосредственной оценки. Измерение и регистрация изменяющихся во времени электрических величин. Цифровые измерительные приборы. Приборы и методы измерения электрических и неэлектрических величин.

**1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Планируемые результаты освоения программы (содержание и коды компетенций)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК- 6 Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность	Знать: - роль и место дисциплины в современной технике и технологии; - физические основы электроники; - основные типы и области применения информационно-измерительных приборов и устройств; - компоненты информационно-измерительной техники. Уметь: - использовать основы анализа и синтеза информационно-измерительной техники; - использовать организацию взаимодействия и передачи информации между структурными элементами информационно-измерительной техники; - использовать способы обработки и отображения информации в информационно-измерительной технике. Владеть: - методами обработки результатов измерений; - методами оценки погрешности измерений; - принципами создания физических моделей электротехнических и электронных устройств и их экспериментального исследования.

**1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Индекс	Наименование дисциплины	Семестр изучения	Индексы и наименования учебных дисциплин (модулей), практик	
			на которые опирается содержание данной дисциплины (модуля)	для которых содержание данной дисциплины (модуля) выступает опорой
Б1.О.23	Информационно-измерительная техника	2	Б1.О.14 Математика, Б1.О.15 Физика Б1.О.25 Инженерная и компьютерная графика	Б1.О.18 Теоретические основы электротехники Б1.О.19 Электротехническое и конструкционное материаловедение Б1.О.20 Электрические машины Б1.О.21 Силовая электроника Б1.О.24 Техническая механика

**1.4. Язык преподавания:** русский.

**2. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Выписка из учебного плана (гр. БП-ЭО-20):

Код и название дисциплины по учебному плану	Б1.О.23 Информационно-измерительная техника	
Курс изучения	1	
Семестр(ы) изучения	2	
Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	Экзамен	
Реферат, семестр выполнения	2	
Трудоемкость (в ЗЕТ)	4 ЗЕТ	
<b>Трудоемкость (в часах) (сумма строк №1,2,3), в т.ч.:</b>	144	
<b>№1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (КР), в часах:</b>	Объем аудиторной работы, в часах	В т.ч. с применением ДОТ или ЭО <sup>1</sup> , в часах
Объем работы (в часах) (1.1.+1.2.+1.3.):	54	-
1.1. Занятия лекционного типа (лекции)	17	-
1.2. Занятия семинарского типа, всего, в т.ч.:	-	-
- семинары (практические занятия, коллоквиумы т.п.)		-
- лабораторные работы	34	-
- практикумы	-	-
1.3. КСР (контроль самостоятельной работы, консультации)	3	-
<b>№2. Самостоятельная работа обучающихся (СРС) (в часах)</b>	63	
<b>№3. Количество часов на экзамен (при наличии экзамена в учебном плане)</b>	27	

<sup>1</sup>Указывается, если в аннотации образовательной программы по позиции «Сведения о применении дистанционных технологий и электронного обучения» указан ответ «да».

### 3. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

#### 3.1. Распределение часов по разделам и видам учебных занятий

Раздел	Всего часов	Контактная работа, в часах								Часы СРС	
		Лекции	из них с применением ЭО и ДОТ	Семинары (практические занятия, коллоквиумы)	из них с применением ЭО и ДОТ	Лабораторные работы	из них с применением ЭО и ДОТ	Практикумы	из них с применением ЭО и ДОТ		КСР (консультации)
Общие сведения об электроизмерительных приборах. Погрешности измерения	16	2				4					4 (ЛР) 6 (К)
Измерительные цепи. Измерительные преобразователи тока и напряжения	17	2				4				1	4 (ЛР) 6 (К)
Системы электромеханических приборов непосредственной оценки	18	4				4					4 (ЛР) 6 (К)
Измерение и регистрация изменяющихся во времени электрических величин	18	2				6					4 (ЛР) 6 (К)
Цифровые измерительные приборы	18	2				8				1	4 (ЛР) 6 (К)
Приборы и методы измерения электрических и неэлектрических величин	21	5				8				1	4 (ЛР) 9 (К)
<b>Экзамен</b>	27										27
<b>Всего часов за семестр</b>	144	17				34				3	63 (27)

Примечание: ЛР-подготовка к лабораторным работам. К – написание конспекта по теме самостоятельного исследования

#### 3.2. Содержание тем программы дисциплины

**Тема 1.** Содержание курса. Значение электрических измерений в автоматизированных системах управления процессами. Роль электрических измерений в научных исследованиях. Краткий исторический обзор развития информационно-измерительной техники. Значение развития приборостроительной промышленности и использования электрических измерений в техническом прогрессе. Электроизмерительные приборы (ЭИП), их классификация. Характеристики ЭИП (класс точности, чувствительность, цена деления, диапазоны измерений и показаний, частотный диапазон, входное сопротивление, надежность и др. ) Аналоговые электромеханические ЭИП. Статическое равновесие подвижной части. Уравнение шкалы. Общие узлы и

устройства аналоговых ЭИП. Логометрические измерительные механизмы: идея устройства, уравнение статического равновесия подвижной части.

**Тема 2.** Масштабные измерительные преобразователи. Делители тока и напряжения: шунты, добавочные резисторы, усилители. Назначение, устройство, характеристики. Измерительные трансформаторы: трансформаторы тока и напряжения. Принцип работы, векторные диаграммы, погрешности.

**Тема 3.** Магнитоэлектрические приборы. Устройство и теория измерительных механизмов. Амперметры, вольтметры и омметры. Характеристики и области применения. Магнитоэлектрический гальванометр. Магнитоэлектрические приборы с преобразователями переменного тока в постоянный. Выпрямительные приборы. Термоэлектрические приборы. Электронные аналоговые вольтметры. Основы теории приборов, свойства, характеристики и области применения. Электромагнитные приборы. Устройство и теория измерительных механизмов. Амперметры, вольтметры и фазометры. Логометры. Резонансный частотомер. Характеристики и области применения. Электродинамические приборы. Амперметры, вольтметры, ваттметры. Ферродинамические приборы. Электростатические вольтметры. Устройство, свойства, характеристики и области применения. Индукционные приборы. Устройство и теория измерительных механизмов. Однофазные счетчики электрической энергии, векторная диаграмма цепи напряжения и тока

**Тема 4.** Способы регистрации изменяющихся во времени электрических величин. Самопишущие электромеханические приборы. Элементы конструкции самопишущих приборов: форма диаграмм, привод, записывающее устройство. Понятие о динамической погрешности приборов. Светолучевые шлейфовые осциллографы. Назначение, устройство. Теория осциллографического гальванометра, динамические погрешности записи. Магнитография, регистраторы аварии. Электронно-лучевые осциллографы. Обобщенная структурная схема, назначение отдельных блоков. Электронно-лучевая трубка. Генератор развертки. Особенности импульсных осциллографов. Применение для наблюдения и измерения параметров в электрических цепях.

**Тема 5.** Основные понятия и определения. Квантование по уровню и дискретизация во времени непрерывной измеряемой величины. Системы счисления и коды. Основные характеристики цифровых измерительных приборов (ЦИП). ЦИП последовательного счета: фазометры, периодомеры, времяимпульсные вольтметры, интегрирующие вольтметры. Узлы ЦИП. ЦИП с непосредственным преобразованием в код частоты, частотомеры. ЦИП с непосредственным преобразованием в код напряжения постоянного тока: вольтметры с последовательным уравновешиванием, вольтметры с поразрядным уравновешиванием. Цифровые вольтметры переменного тока. Цифровые омметры. Методические и инструментальные погрешности ЦИП. Характеристика современных ЦИП и перспективы их развития.

**Тема 6.** Потенциометры (компенсаторы) постоянного и переменного тока. Принцип действия и устройство потенциометров. Измерение электродвижущей силы (э.д.с.), напряжения, токов и сопротивлений потенциометром постоянного тока. Измерение комплексных значений э.д.с., напряжений и сопротивлений потенциометрами переменного тока. Автоматические потенциометры. Мосты постоянного тока. Теория одинарных и двойных мостов. Измерение сопротивлений в широком диапазоне значений. Автоматические мосты. Общая теория мостов переменного тока. Мосты для измерения индуктивности, добротности, емкости, тангенса угла потерь конденсаторов. Цифровые мосты. Измерение сопротивления постоянному току: метод амперметра и вольтметра; электромеханические и электронные омметры и мегаомметры. Измерение сопротивления изоляции. Особенности измерения малых сопротивлений. Измерение сопротивления заземления. Определение мест повреждений в кабелях и линиях. Измерение емкости и индуктивности: методом ваттметра, вольтметра и амперметра; с помощью электронно-лучевого осциллографа (по характеру переходного процесса). Измерение емкости: с помощью баллистического гальванометра; комбинированным прибором (тестером); электродинамическим фарадметром. Измерение индуктивности: электродинамическим логометром; с помощью амперметра и вольтметра на постоянном и переменном токе. Методы измерения взаимной индуктивности.

### 3.3. Формы и методы проведения занятий, применяемые учебные технологии

В процессе преподавания дисциплины используются традиционные технологии наряду с активными и интерактивными технологиями.

*Учебные технологии, используемые в образовательном процессе*

Раздел дисциплины	Семестр	Используемые активные/интерактивные образовательные технологии	Количество часов
По всем разделам	2	Видео материалы, демонстрационные плакаты, использование интерактивной доски	32
Итого:			32

### 4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы<sup>2</sup> обучающихся по дисциплине

#### Содержание СРС

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Вид СРС	Трудоемкость (в часах)	Формы и методы контроля
1	Общие сведения об электроизмерительных приборах. Погрешности измерения	Отчет по ЛР	4 (ЛР)	Подготовка к лабораторной работе
		Выполнение конспекта	6 (К)	Анализ теоретического материала, выполнение конспекта (внеауд.СРС)
2	Измерительные цепи. Измерительные преобразователи тока и напряжения	Отчет по ЛР	4 (ЛР)	Подготовка к лабораторной работе
		Выполнение конспекта	6 (К)	Анализ теоретического материала, выполнение конспекта (внеауд.СРС)
3	Системы электромеханических приборов непосредственной оценки	Отчет по ЛР	4 (ЛР)	Подготовка к лабораторной работе
		Выполнение конспекта	6 (К)	Анализ теоретического материала, выполнение конспекта (внеауд.СРС)
4	Измерение и регистрация изменяющихся во времени электрических величин	Отчет по ЛР	4 (ЛР)	Подготовка к лабораторной работе
		Выполнение конспекта	6 (К)	Анализ теоретического материала, выполнение конспекта (внеауд.СРС)
5	Цифровые измерительные приборы	Отчет по ЛР	4 (ЛР)	Подготовка к лабораторной работе
		Выполнение конспекта	6 (К)	Анализ теоретического материала, выполнение конспекта (внеауд.СРС)
6	Приборы и методы измерения электрических и неэлектрических величин	Отчет по ЛР	4 (ЛР)	Подготовка к лабораторной работе
		Выполнение конспекта	9 (К)	Анализ теоретического материала, выполнение конспекта (внеауд.СРС)
	Всего часов		63	

<sup>2</sup> Самостоятельная работа студента может быть внеаудиторной (выполняется студентом самостоятельно без участия преподавателя – например, подготовка конспектов, выполнение письменных работ и др.) и аудиторной (выполняется студентом в аудитории самостоятельно под руководством преподавателя – например, лабораторная или практическая работа).

### Лабораторные работы или лабораторные практикумы

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Лабораторная работа или лабораторный практикум	Трудоемкость (в часах)	Формы и методы контроля
1	Общие сведения об электроизмерительных приборах. Погрешности измерения	Измерение тока и напряжения однофазного переменного тока с помощью непосредственно включенных вольтметра и амперметра	4	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
2	Измерительные цепи. Измерительные преобразователи тока и напряжения	Измерение переменного напряжения вольтметром при включении непосредственно и через трансформатор напряжения	4	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
3	Системы электромеханических приборов непосредственной оценки	Измерение активной энергии однофазного переменного тока с помощью индуктивного счётчика электрической энергии	4	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
4	Измерение и регистрация изменяющихся во времени электрических величин	Измерение активной энергии трехфазного переменного тока с помощью индуктивного счётчика электрической энергии при включении непосредственно и через трансформатор тока	4	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
5	Цифровые измерительные приборы	Измерение напряжения цифровым вольтметром	4	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
6	Приборы и методы измерения электрических и неэлектрических величин	Приемо-сдаточные испытания силового трансформатора	4	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
	Всего часов		24	

#### Работа на лабораторном занятии

В период освоения дисциплины студенты посещают лекционные занятия, самостоятельно изучают дополнительный теоретический материал к лабораторным занятиям. Критериями оценки работы на лабораторных занятиях является: владение теоретическими положениями по теме, выполнение лабораторных работ. Самостоятельная работа студентов включает проработку методических рекомендаций и дополнительной учебной литературы в соответствии с планом занятия; выполнение лабораторных работ. Основной формой проверки

СРС является проведение лабораторных работ и письменное написание полученных результатов согласно методическим рекомендациям.

Критериями для оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения учебного материала;
- умение использовать теоретические знания при выполнении лабораторных работ;
- правильность выполнения лабораторных работ;
- обоснованность и четкость изложения результатов.

Максимальный балл, который студент может набрать на лабораторном занятии, - 30 баллов.

**Критерии оценивания самостоятельных работ:**

Компетенции	Характеристика выполненной работы	Количество набранных баллов
ОПК- 5.1	за самостоятельно написанную работу по теме; умение излагать материал последовательно и грамотно, делать необходимые обобщения и выводы; сформированность компетенций по разделам дисциплины; проявлено умение применять методы и средства познания для интеллектуального развития, повышения культурного уровня, профессиональной компетентности; применять понятийно-категориальный аппарат, основные законы разнонаправленных наук в профессиональной деятельности; навыки целостного подхода к анализу	30 баллов
	ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет один из недостатков: в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание работы; допущены один – два недочета при освещении основного содержания темы, исправленные по замечанию преподавателя; допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов, которые легко исправляются по замечанию преподавателя. В работе может быть недостаточно полно развернута аргументация.	25 баллов
	неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала; имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после замечаний преподавателя; при неполном знании теоретического материала выявлена недостаточная сформированность компетенций, умений и навыков, студент не может применить теорию в новой ситуации.	15 баллов
	не раскрыто основное содержание учебного материала; обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких замечаний преподавателя; нарушена логика в изложении материала, нет необходимых обобщений и выводов; недостаточно сформированы навыки письменной речи; не сформированы умения и компетенции.	0 баллов

### Критерии оценивания лабораторных работ:

Компетенции	Характеристика ответа на теоретический вопрос / выполнения практического задания	Количество набранных баллов
ОПК- 5.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- лабораторные работы работа сданы в срок,</li> <li>- оформление соответствует требованиям ГОСТ,</li> <li>- имеется список использованной литературы, содержащей справочный материал и источники профессиональных баз данных,</li> <li>- практическое задание решено правильно, с обоснованием применяемых теоретических положений и сопровождается необходимым анализом и интерпретацией полученных результатов;</li> <li>- теоретическая взаимосвязь с практической частью освещена в полном объеме, глубоко, с использованием различных источников научно-технической информации.</li> <li>- при защите указывается взаимосвязь выполненных расчетов с последующими, четко обосновывается выполненный расчет;</li> <li>- при защите прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений</li> <li>- на вопросы даются полные исчерпывающие обоснованные ответы</li> </ul>	70 баллов
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- лабораторные работы сданы в срок,</li> <li>- оформление соответствует требованиям ГОСТ,</li> <li>- имеется список использованной литературы, содержащей справочный материал и источники профессиональных баз данных,- в практической части задания имеются отдельные недостатки, не влияющие на окончательный результат исследования;</li> <li>- при освещении теоретической взаимосвязи с практической частью был использован только один источник научной информации, но вопрос освещен в целом правильно;</li> <li>- четко обосновывается выполненный расчет;</li> <li>- при защите прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений</li> <li>- на вопросы даются обоснованные ответы, допускаются незначительные недочеты</li> </ul>	50 балла
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- лабораторные работы сданы в срок,</li> <li>- оформление соответствует требованиям,</li> <li>- имеется список использованной литературы, содержащей справочный материал,</li> <li>- практическое задание выполнено со значительными ошибками</li> <li>- не в полном объеме освещена теоретическая взаимосвязь с практической частью, поверхностное обоснование без примеров и необходимых обобщений;</li> <li>- при защите прослеживается не четкая последовательность, не совсем верно с затруднениями обосновывается выполненный расчет;</li> <li>- допускаются неточности в формулировках, исправленные студентом, с помощью преподавателя</li> <li>- ответы на дополнительные вопросы даны в полном объеме, могут содержать небольшие неточности</li> <li>- в схемах допущены неточности</li> </ul>	30 балла

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- оформление не соответствует требованиям,</li> <li>- список литературы содержит справочный материал,</li> <li>- неуверенность в применении справочной литературы,</li> <li>- не выполнены требования на оценку «удовлетворительно»</li> <li>- отсутствует выполнение большей части задания или неверность решения.</li> <li>- при защите допущены неточности в изложении, грубые ошибки,</li> <li>- не верно обосновывается выполненный расчет;</li> <li>- изложение основных аспектов несвязно,</li> <li>- отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения,</li> <li>- структура расчетов не соответствует содержанию,</li> <li>- на большую часть дополнительных вопросов даны неправильные ответы,</li> <li>- в схемах допущены неточности, чертежи выполнены не верно</li> <li>- ответы на наводящие вопросы не верные.</li> </ul>	0 баллов
--	--	----------

### 5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания для помощи обучающимся в успешном освоении дисциплины в соответствии с запланированными видами учебной и самостоятельной работы обучающихся:

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы, вид и характеристика иных информационных ресурсов	Наличие грифа, вид грифа	Количество экземпляров в библиотеке СВФУ
1	<p>Дресвянников, А.Ф. Эталоны физических величин : учебное пособие / А.Ф. Дресвянников, С.Ю. Ситников, И.Д. Сорокина ; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет, 2013. – 144 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=258435">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=258435</a> (дата обращения: 18.12.2019). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7882-1444-3. – Текст : электронный.</p>		

Методические указания размещены в СДО Moodle: <http://moodle.nfygu.ru>

### Рейтинговый регламент по дисциплине:

№	Вид выполняемой учебной работы (контролирующие материалы)		Количество баллов (min)	Количество баллов (max)	Примечание
	Испытания / Формы СРС/КСРС	Время, час			
1	Лабораторные занятия	24	40	70	знание теории; выполнение практической работы
2	Работа по теме СРС	39	20	30	Устный опрос
	<b>Итого:</b>	<b>63</b>	<b>60</b>	<b>100</b>	

## 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 6.1. Показатели, критерии и шкала оценивания

Коды оцениваемых компетенций	Показатель оценивания (по п.1.2.РПД)	Уровни освоения	Критерии оценивания (дескрипторы)	Оценка
<p>ОПК- 5.1 Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность</p>	<p><b>Знать:</b> - роль и место дисциплины в современной технике и технологии; - физические основы электроники; - основные типы и области применения информационно-измерительных приборов и устройств; - компоненты информационно-измерительной техники. <b>Уметь:</b> - использовать основы анализа и синтеза информационно-измерительной техники; - использовать организацию взаимодействия и передачи информации между структурными элементами информационно-измерительной техники; - использовать способы обработки и отображения информации в информационно-измерительной технике. <b>Владеть:</b> - методами обработки результатов измерений; - методами оценки погрешности</p>	Высокий	<p>Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание по предмету демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен полностью с использованием современной терминологии. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа. В лабораторном задании может быть допущена 1 фактическая ошибка.</p>	отлично
		Базовый	<p>Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен полностью с использованием современной терминологии. Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя. В лабораторном задании могут быть допущены 2-3 фактические ошибки.</p>	хорошо
		Минимальный	<p>Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть значение обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции. В лабораторном задании могут быть допущены 4-5 фактических ошибок.</p>	удовлетворительно

	измерений; - принципами создания физических моделей электротехнических и электронных устройств и их экспериментального исследования.	Не освоены	Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса по билету с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная, терминология не используется. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента. В лабораторном задании допущено более 5 фактических ошибок. <i>или</i> Ответ на вопрос полностью отсутствует <i>или</i> Отказ от ответа	неудовлетворительно
--	---	------------	--	---------------------

## 6.2. Типовые контрольные задания (вопросы) для промежуточной аттестации

Программа экзамена включает в себя 2 теоретических вопросов по всем разделам курса, направленных на оценку уровня осознанности понимания сущности физических явлений, происходящих в электроизмерительных приборах на выявление уровня сформированности профессио-нальных компетенции.

*Образец экзаменационного билета:*

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1**

1. Измерительные преобразователи тока и напряжения.
2. Электронный осциллограф: структурная схема; принцип действия; измерение напряжения, частоты, угла сдвига фаз; классы точности ЭО.

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №10**

1. Электродинамические приборы. Амперметры, вольтметры, ваттметры, частотомеры.
2. Цифровые вольтметры с преобразованием во временной интервал: структурная схема, временная диаграмма, принцип действия, погрешности, достоинства и недостатки.

#### **Вопросы к экзамену:**

1. Общие сведения об аналоговых электроизмерительных приборах.
  2. Измерительные преобразователи тока и напряжения.
  3. Магнитоэлектрические приборы. Устройство и теория измерительных механизмов. Амперметры, вольтметры и омметры. Характеристики и области применения.
  4. Выпрямительные и термоэлектрические измерительные приборы.
  5. Электронные аналоговые вольтметры напряжения постоянного и переменного тока.
  6. Электромагнитные приборы. Устройство и теория измерительных механизмов. Амперметры, вольтметры, фазометры, частотомеры. Характеристики и области применения.
  7. Электродинамические приборы. Амперметры, вольтметры, ваттметры, частотомеры.
  8. Электростатические вольтметры. Устройство, свойства, характеристики и области применения.
  9. Индукционные приборы. Устройство и теория измерительных механизмов.
- Однофазные
- счетчики электрической энергии, векторная диаграмма цепи напряжения и тока.
  10. Самопишущие электромеханические приборы. Элементы конструкции, форма диаграммы, привод, записывающее устройство.
  11. Светолучевые шлейфовые осциллографы. Назначение, устройство. Теория

- осциллографического гальванометра. Динамические погрешности записи.
12. Светолучевые и электронные (цифровые) регистраторы аварии.
  13. Электронный осциллограф: структурная схема; принцип действия; измерение напряжения, частоты, угла сдвига фаз; классы точности ЭО.
  14. Цифровые вольтметры с преобразованием во временной интервал: структурная схема, временная диаграмма, принцип действия, погрешности, достоинства и недостатки.
  15. Цифровые вольтметры с двойным интегрированием: структурная схема, временные диаграммы, принцип действия, погрешности, достоинства и недостатки.
  16. Цифровые вольтметры с последовательным уравниванием: структурная схема, временные диаграммы, принцип действия, погрешности, достоинства и недостатки.
  17. Цифровые вольтметры с поразрядным уравниванием: структурная схема, временные диаграммы, принцип действия, погрешности, достоинства и недостатки.
  18. Цифровые электронно-счетные частотомеры: структурная схема, временные диаграммы, принцип действия, погрешности, достоинства и недостатки.
  19. Потенциометры (компенсаторы) постоянного тока. Принцип действия и устройство. Измерение эдс, напряжений, токов и сопротивлений. Автоматические потенциометры.
  20. Мосты постоянного тока. Теория одинарных и двойных мостов. Автоматические мосты.
  21. Методы и приборы для измерения сопротивления постоянному току.
  22. Методы и приборы для измерения емкости, индуктивности и взаимной индуктивности.
  23. Измерение мощности в цепях постоянного и однофазного переменного тока. Измерение активной и реактивной мощности в трехфазных цепях. Методы одного, двух и трех приборов. Схемы включения приборов. Векторная диаграмма. Определитель чередования фаз.
  24. Измерение активной и реактивной энергии. Устройство одно-, двух- и трехэлементных индукционных счетчиков энергии. Схемы включения в однофазных и трехфазных цепях.
  25. Методы и приборы для измерения частоты и угла сдвига фаз. Прибор ВАФ-85М.
  26. Методы и приборы для измерения магнитных величин.
  27. Параметрические датчики для измерения неэлектрических величин: реостатные, тензочувствительные, индуктивные, емкостные. Устройство, принцип действия, функция преобразования, схемы включения, достоинства и недостатки. Примеры использования.
  28. Генераторные датчики для измерения неэлектрических величин: индукционные, термоэлектрические, пьезоэлектрические. Устройство, принцип действия, функция преобразования, схемы включения, достоинства и недостатки. Примеры использования.
  29. Методы и приборы для измерения температуры.
  30. Информационно-измерительные системы и измерительно-вычислительные средства.

### 6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

<b>Характеристики процедуры</b>	
Вид процедуры	Экзамен
Цель процедуры	выявить степень сформированности компетенции ОПК-5.1
Локальные акты вуза, регламентирующие проведение процедуры	Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся СВФУ, версия 2.0, утверждено ректором СВФУ 15.03.2016 г. Положение о балльно-рейтинговой системе в СВФУ, версия 4.0, утверждено 21.02.2018 г.
Субъекты, на которых направлена процедура	студенты 1 курса бакалавриата
Период проведения процедуры	Летняя экзаменационная сессия
Требования к помещениям и материально-техническим	-

средствам	
Требования к банку оценочных средств	-
Описание проведения процедуры	Экзамен принимается в устной форме по билетам. Экзаменационный билет по дисциплине включает 2 вопроса общего характера. Время на подготовку – 0,5 астрономических часа.
Шкалы оценивания результатов	Шкала оценивания результатов приведена в п. Рейтинговый регламент по дисциплине.
Результаты процедуры	В результате сдачи всех заданий для СРС студенту необходимо набрать 60 баллов, чтобы быть допущенным к экзамену.

## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины<sup>3</sup>

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы, вид и характеристика иных информационных ресурсов	Наличие грифа, вид грифа	Количество экземпляров в библиотеке СВФУ
Основная литература			
1	Информационно-измерительная техника и электроника: учеб. для вузов / Г. Г. Раннев, В. А. Суругина, В. И. Калашников [и др.]; под ред. Г. Г. Раннева. - 2-е изд., стер. - Москва: Академия, 2007. - 511 с. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр. : с. 505-506. - ISBN 978-5-7695-4535-1 : 368,50.		
2	Бикулов, А.М. Методы и средства измерений : учебное пособие / А.М. Бикулов. – Москва : АСМС, 2005. – 133 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=135721">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=135721</a> (дата обращения: 18.12.2019). – ISBN 5-93088-065-4. – Текст : электронный.		
Дополнительная литература			
3	Информационно-измерительная техника и электроника: учеб. для студ. вузов / Г. Г. Раннев, В. А. Суругина, В. И. Калашников [и др.]; под ред. Г. Г. Раннева. - Москва: Академия, 2006. - 511 с. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр. : с. 505-506. - ISBN 5-7695-2221-6 : 359,40.		
4	Богомолов, Ю.А. Оценивание погрешностей измерений : конспект лекций / Ю.А. Богомолов, Н.Я. Медовикова ; Академия стандартизации, метрологии и сертификации. – Москва : АСМС, 2013. – 51 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=275580">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=275580</a> (дата обращения: 18.12.2019). – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.		
5	Дресвянников, А.Ф. Эталоны физических величин : учебное пособие / А.Ф. Дресвянников, С.Ю. Ситников, И.Д. Сорокина ; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет, 2013. – 144 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=258435">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=258435</a>		

<sup>3</sup> Для удобства проведения ежегодного обновления перечня основной и дополнительной учебной литературы рекомендуется размещать раздел 7 на отдельном листе, с обязательной отметкой в Учебной библиотеке.

	(дата обращения: 18.12.2019). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7882-1444-3. – Текст : электронный.		
Периодические издания			
1	Электрика		
2	Малая энергетика		
3	Электричество		
4	Электрические станции		
5	Промышленная энергетика		
6	Энергосбережение		
7	Электромеханика		
8	Проблемы энергетики		
9	Экология и промышленность России		
10	Электроника		
11	Электротехника		
12	Электрооборудование		
13	Безопасность труда в промышленности		

### 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее сеть-Интернет), необходимых для освоения дисциплины

*Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)*

1. Основы электроники для студентов, радиолюбителей, инженеров, <http://www.sxemotehnika.ru/o-proekte.html>.
2. Электrolаборатория, автор Янсюкевич В.А., <http://yanvictor.narod.ru/>.
3. Электrolаборатория, <http://yanvictor.narod.ru/index.htm>.
- 4.

#### *Интернет-ресурсы*

№	Наименование интернет-ресурса	Автор, разработчики	Формат документа (pdf, Doc, rtf, djvu, zip,rar)	Тип интернет - ресурса	Ссылка (URL) на интернет- ресурс
1	ЭБС Университетская библиотека онлайн	ООО «Современные цифровые технологии»		электронная библиотека	<a href="http://www.biblioclub.ru">www.biblioclub.ru</a>
2	ЭБС IPRbooks	ООО Ай Пи Эр Медиа		электронная библиотека	<a href="http://www.iprbookshop.ru">www.iprbookshop.ru</a>
3	ЭБС Лань	Издательство «Лань-Трейд»		электронная библиотека	<a href="http://www.e.lanbook.com">http://www.e.lanbook.com</a>

### 9. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины (модуля)

- кабинет курсового и дипломного проектирования, оснащенный персональными компьютерами с выходом в интернет (А511);
- учебная аудитория, оснащенная ноутбуком, мультимедийным проектором и экраном (А510);
- стенды учебной лаборатории «Электротехника и электроника» (А508 УАК).

### 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

- модульная объектно-ориентированная динамическая учебная среда «Moodle».



**1. АННОТАЦИЯ**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.О.23 Информационно-измерительная техника**  
Трудоемкость 4 з.е.

**1.1. Цель освоения и краткое содержание дисциплины**

Целью изучения дисциплины является формирование навыков и умений использования средств информационно-измерительной техники, составления схем измерения и проведения экспериментов в электротехнических установках.

Задачей изучения дисциплины является изучение видов и средств измерений, измерительных преобразователей, аналоговых электромеханических измерительных приборов, электронных аналоговых и цифровых приборов, осциллографов, знакомство с информационно-измерительными системами.

**Краткое содержание дисциплины:**

Общие сведения об электроизмерительных приборах. Погрешности измерения. Измерительные цепи. Измерительные преобразователи тока и напряжения. Системы электромеханических приборов непосредственной оценки. Измерение и регистрация изменяющихся во времени электрических величин. Цифровые измерительные приборы. Приборы и методы измерения электрических и неэлектрических величин.

**1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Планируемые результаты освоения программы (содержание и коды компетенций)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК- 6 Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность	Знать: - роль и место дисциплины в современной технике и технологии; - физические основы электроники; - основные типы и области применения информационно-измерительных приборов и устройств; - компоненты информационно-измерительной техники. Уметь: - использовать основы анализа и синтеза информационно-измерительной техники; - использовать организацию взаимодействия и передачи информации между структурными элементами информационно-измерительной техники; - использовать способы обработки и отображения информации в информационно-измерительной технике. Владеть: - методами обработки результатов измерений; - методами оценки погрешности измерений; - принципами создания физических моделей электротехнических и электронных устройств и их экспериментального исследования.

**1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Индекс	Наименование дисциплины	Семестр изучения	Индексы и наименования учебных дисциплин (модулей), практик	
			на которые опирается содержание данной дисциплины (модуля)	для которых содержание данной дисциплины (модуля) выступает опорой
Б1.О.23	Информационно-измерительная техника	2	Б1.О.14 Математика, Б1.О.15 Физика Б1.О.25 Инженерная и компьютерная графика	Б1.О.18 Теоретические основы электротехники Б1.О.19 Электротехническое и конструкционное материаловедение Б1.О.20 Электрические машины Б1.О.21 Силовая электроника Б1.О.24 Техническая механика

**1.4. Язык преподавания:** русский.

**2. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Выписка из учебного плана (гр. БП-ЭО-20):

Код и название дисциплины по учебному плану	Б1.О.23 Информационно-измерительная техника	
Курс изучения	1	
Семестр(ы) изучения	2	
Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	Экзамен	
Реферат, семестр выполнения	2	
Трудоемкость (в ЗЕТ)	4 ЗЕТ	
<b>Трудоемкость (в часах) (сумма строк №1,2,3), в т.ч.:</b>	144	
<b>№1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (КР), в часах:</b>	Объем аудиторной работы, в часах	В т.ч. с применением ДОТ или ЭО <sup>1</sup> , в часах
Объем работы (в часах) (1.1.+1.2.+1.3.):	54	-
1.1. Занятия лекционного типа (лекции)	17	-
1.2. Занятия семинарского типа, всего, в т.ч.:	-	-
- семинары (практические занятия, коллоквиумы т.п.)		-
- лабораторные работы	34	-
- практикумы	-	-
1.3. КСР (контроль самостоятельной работы, консультации)	3	-
<b>№2. Самостоятельная работа обучающихся (СРС) (в часах)</b>	63	
<b>№3. Количество часов на экзамен (при наличии экзамена в учебном плане)</b>	27	

<sup>1</sup>Указывается, если в аннотации образовательной программы по позиции «Сведения о применении дистанционных технологий и электронного обучения» указан ответ «да».

### 3. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

#### 3.1. Распределение часов по разделам и видам учебных занятий

Раздел	Всего часов	Контактная работа, в часах								Часы СРС	
		Лекции	из них с применением ЭО и ДОТ	Семинары (практические занятия, коллоквиумы)	из них с применением ЭО и ДОТ	Лабораторные работы	из них с применением ЭО и ДОТ	Практикумы	из них с применением ЭО и ДОТ		КСР (консультации)
Общие сведения об электроизмерительных приборах. Погрешности измерения	16	2				4					4 (ЛР) 6 (К)
Измерительные цепи. Измерительные преобразователи тока и напряжения	17	2				4				1	4 (ЛР) 6 (К)
Системы электромеханических приборов непосредственной оценки	18	4				4					4 (ЛР) 6 (К)
Измерение и регистрация изменяющихся во времени электрических величин	18	2				6					4 (ЛР) 6 (К)
Цифровые измерительные приборы	18	2				8				1	4 (ЛР) 6 (К)
Приборы и методы измерения электрических и неэлектрических величин	21	5				8				1	4 (ЛР) 9 (К)
<b>Экзамен</b>	27										27
<b>Всего часов за семестр</b>	144	17				34				3	63 (27)

Примечание: ЛР-подготовка к лабораторным работам. К – написание конспекта по теме самостоятельного исследования

#### 3.2. Содержание тем программы дисциплины

**Тема 1.** Содержание курса. Значение электрических измерений в автоматизированных системах управления процессами. Роль электрических измерений в научных исследованиях. Краткий исторический обзор развития информационно-измерительной техники. Значение развития приборостроительной промышленности и использования электрических измерений в техническом прогрессе. Электроизмерительные приборы (ЭИП), их классификация. Характеристики ЭИП (класс точности, чувствительность, цена деления, диапазоны измерений и показаний, частотный диапазон, входное сопротивление, надежность и др. ) Аналоговые электромеханические ЭИП. Статическое равновесие подвижной части. Уравнение шкалы. Общие узлы и

устройства аналоговых ЭИП. Логометрические измерительные механизмы: идея устройства, уравнение статического равновесия подвижной части.

**Тема 2.** Масштабные измерительные преобразователи. Делители тока и напряжения: шунты, добавочные резисторы, усилители. Назначение, устройство, характеристики. Измерительные трансформаторы: трансформаторы тока и напряжения. Принцип работы, векторные диаграммы, погрешности.

**Тема 3.** Магнитоэлектрические приборы. Устройство и теория измерительных механизмов. Амперметры, вольтметры и омметры. Характеристики и области применения. Магнитоэлектрический гальванометр. Магнитоэлектрические приборы с преобразователями переменного тока в постоянный. Выпрямительные приборы. Термоэлектрические приборы. Электронные аналоговые вольтметры. Основы теории приборов, свойства, характеристики и области применения. Электромагнитные приборы. Устройство и теория измерительных механизмов. Амперметры, вольтметры и фазометры. Логометры. Резонансный частотомер. Характеристики и области применения. Электродинамические приборы. Амперметры, вольтметры, ваттметры. Ферродинамические приборы. Электростатические вольтметры. Устройство, свойства, характеристики и области применения. Индукционные приборы. Устройство и теория измерительных механизмов. Однофазные счетчики электрической энергии, векторная диаграмма цепи напряжения и тока

**Тема 4.** Способы регистрации изменяющихся во времени электрических величин. Самопишущие электромеханические приборы. Элементы конструкции самопишущих приборов: форма диаграмм, привод, записывающее устройство. Понятие о динамической погрешности приборов. Светолучевые шлейфовые осциллографы. Назначение, устройство. Теория осциллографического гальванометра, динамические погрешности записи. Магнитография, регистраторы аварии. Электронно-лучевые осциллографы. Обобщенная структурная схема, назначение отдельных блоков. Электронно-лучевая трубка. Генератор развертки. Особенности импульсных осциллографов. Применение для наблюдения и измерения параметров в электрических цепях.

**Тема 5.** Основные понятия и определения. Квантование по уровню и дискретизация во времени непрерывной измеряемой величины. Системы счисления и коды. Основные характеристики цифровых измерительных приборов (ЦИП). ЦИП последовательного счета: фазометры, периодомеры, времяимпульсные вольтметры, интегрирующие вольтметры. Узлы ЦИП. ЦИП с непосредственным преобразованием в код частоты, частотомеры. ЦИП с непосредственным преобразованием в код напряжения постоянного тока: вольтметры с последовательным уравновешиванием, вольтметры с поразрядным уравновешиванием. Цифровые вольтметры переменного тока. Цифровые омметры. Методические и инструментальные погрешности ЦИП. Характеристика современных ЦИП и перспективы их развития.

**Тема 6.** Потенциометры (компенсаторы) постоянного и переменного тока. Принцип действия и устройство потенциометров. Измерение электродвижущей силы (э.д.с.), напряжения, токов и сопротивлений потенциометром постоянного тока. Измерение комплексных значений э.д.с., напряжений и сопротивлений потенциометрами переменного тока. Автоматические потенциометры. Мосты постоянного тока. Теория одинарных и двойных мостов. Измерение сопротивлений в широком диапазоне значений. Автоматические мосты. Общая теория мостов переменного тока. Мосты для измерения индуктивности, добротности, емкости, тангенса угла потерь конденсаторов. Цифровые мосты. Измерение сопротивления постоянному току: метод амперметра и вольтметра; электромеханические и электронные омметры и мегаомметры. Измерение сопротивления изоляции. Особенности измерения малых сопротивлений. Измерение сопротивления заземления. Определение мест повреждений в кабелях и линиях. Измерение емкости и индуктивности: методом ваттметра, вольтметра и амперметра; с помощью электронно-лучевого осциллографа (по характеру переходного процесса). Измерение емкости: с помощью баллистического гальванометра; комбинированным прибором (тестером); электродинамическим фарадметром. Измерение индуктивности: электродинамическим логометром; с помощью амперметра и вольтметра на постоянном и переменном токе. Методы измерения взаимной индуктивности.

### 3.3. Формы и методы проведения занятий, применяемые учебные технологии

В процессе преподавания дисциплины используются традиционные технологии наряду с активными и интерактивными технологиями.

*Учебные технологии, используемые в образовательном процессе*

Раздел дисциплины	Семестр	Используемые активные/интерактивные образовательные технологии	Количество часов
По всем разделам	2	Видео материалы, демонстрационные плакаты, использование интерактивной доски	32
Итого:			32

### 4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы<sup>2</sup>

обучающихся по дисциплине

Содержание СРС

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Вид СРС	Трудоемкость (в часах)	Формы и методы контроля
1	Общие сведения об электроизмерительных приборах. Погрешности измерения	Отчет по ЛР	4 (ЛР)	Подготовка к лабораторной работе
		Выполнение конспекта	6 (К)	Анализ теоретического материала, выполнение конспекта (внеауд.СРС)
2	Измерительные цепи. Измерительные преобразователи тока и напряжения	Отчет по ЛР	4 (ЛР)	Подготовка к лабораторной работе
		Выполнение конспекта	6 (К)	Анализ теоретического материала, выполнение конспекта (внеауд.СРС)
3	Системы электромеханических приборов непосредственной оценки	Отчет по ЛР	4 (ЛР)	Подготовка к лабораторной работе
		Выполнение конспекта	6 (К)	Анализ теоретического материала, выполнение конспекта (внеауд.СРС)
4	Измерение и регистрация изменяющихся во времени электрических величин	Отчет по ЛР	4 (ЛР)	Подготовка к лабораторной работе
		Выполнение конспекта	6 (К)	Анализ теоретического материала, выполнение конспекта (внеауд.СРС)
5	Цифровые измерительные приборы	Отчет по ЛР	4 (ЛР)	Подготовка к лабораторной работе
		Выполнение конспекта	6 (К)	Анализ теоретического материала, выполнение конспекта (внеауд.СРС)
6	Приборы и методы измерения электрических и неэлектрических величин	Отчет по ЛР	4 (ЛР)	Подготовка к лабораторной работе
		Выполнение конспекта	9 (К)	Анализ теоретического материала, выполнение конспекта (внеауд.СРС)
	Всего часов		63	

<sup>2</sup> Самостоятельная работа студента может быть внеаудиторной (выполняется студентом самостоятельно без участия преподавателя – например, подготовка конспектов, выполнение письменных работ и др.) и аудиторной (выполняется студентом в аудитории самостоятельно под руководством преподавателя – например, лабораторная или практическая работа).

### Лабораторные работы или лабораторные практикумы

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Лабораторная работа или лабораторный практикум	Трудо-емкость (в часах)	Формы и методы контроля
1	Общие сведения об электроизмерительных приборах. Погрешности измерения	Измерение тока и напряжения однофазного переменного тока с помощью непосредственно включенных вольтметра и амперметра	4	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
2	Измерительные цепи. Измерительные преобразователи тока и напряжения	Измерение переменного напряжения вольтметром при включении непосредственно и через трансформатор напряжения	4	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
3	Системы электромеханических приборов непосредственной оценки	Измерение активной энергии однофазного переменного тока с помощью индуктивного счётчика электрической энергии	4	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
4	Измерение и регистрация изменяющихся во времени электрических величин	Измерение активной энергии трехфазного переменного тока с помощью индуктивного счётчика электрической энергии при включении непосредственно и через трансформатор тока	4	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
5	Цифровые измерительные приборы	Измерение напряжения цифровым вольтметром	4	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
6	Приборы и методы измерения электрических и неэлектрических величин	Приемо-сдаточные испытания силового трансформатора	4	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
	Всего часов		24	

#### Работа на лабораторном занятии

В период освоения дисциплины студенты посещают лекционные занятия, самостоятельно изучают дополнительный теоретический материал к лабораторным занятиям. Критериями оценки работы на лабораторных занятиях является: владение теоретическими положениями по теме, выполнение лабораторных работ. Самостоятельная работа студентов включает проработку методических рекомендаций и дополнительной учебной литературы в соответствии с планом занятия; выполнение лабораторных работ. Основной формой проверки

СРС является проведение лабораторных работ и письменное написание полученных результатов согласно методическим рекомендациям.

Критериями для оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения учебного материала;
- умение использовать теоретические знания при выполнении лабораторных работ;
- правильность выполнения лабораторных работ;
- обоснованность и четкость изложения результатов.

Максимальный балл, который студент может набрать на лабораторном занятии, - 30 баллов.

**Критерии оценивания самостоятельных работ:**

Компетенции	Характеристика выполненной работы	Количество набранных баллов
ОПК- 5.1	за самостоятельно написанную работу по теме; умение излагать материал последовательно и грамотно, делать необходимые обобщения и выводы; сформированность компетенций по разделам дисциплины; проявлено умение применять методы и средства познания для интеллектуального развития, повышения культурного уровня, профессиональной компетентности; применять понятийно-категориальный аппарат, основные законы разнонаправленных наук в профессиональной деятельности; навыки целостного подхода к анализу	30 баллов
	ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет один из недостатков: в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание работы; допущены один – два недочета при освещении основного содержания темы, исправленные по замечанию преподавателя; допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов, которые легко исправляются по замечанию преподавателя. В работе может быть недостаточно полно развернута аргументация.	25 баллов
	неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала; имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после замечаний преподавателя; при неполном знании теоретического материала выявлена недостаточная сформированность компетенций, умений и навыков, студент не может применить теорию в новой ситуации.	15 баллов
	не раскрыто основное содержание учебного материала; обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких замечаний преподавателя; нарушена логика в изложении материала, нет необходимых обобщений и выводов; недостаточно сформированы навыки письменной речи; не сформированы умения и компетенции.	0 баллов

### Критерии оценивания лабораторных работ:

Компетенции	Характеристика ответа на теоретический вопрос / выполнения практического задания	Количество набранных баллов
ОПК- 5.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- лабораторные работы работа сданы в срок,</li> <li>- оформление соответствует требованиям ГОСТ,</li> <li>- имеется список использованной литературы, содержащей справочный материал и источники профессиональных баз данных,</li> <li>- практическое задание решено правильно, с обоснованием применяемых теоретических положений и сопровождается необходимым анализом и интерпретацией полученных результатов;</li> <li>- теоретическая взаимосвязь с практической частью освещена в полном объеме, глубоко, с использованием различных источников научно-технической информации.</li> <li>- при защите указывается взаимосвязь выполненных расчетов с последующими, четко обосновывается выполненный расчет;</li> <li>- при защите прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений</li> <li>- на вопросы даются полные исчерпывающие обоснованные ответы</li> </ul>	70 баллов
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- лабораторные работы сданы в срок,</li> <li>- оформление соответствует требованиям ГОСТ,</li> <li>- имеется список использованной литературы, содержащей справочный материал и источники профессиональных баз данных,- в практической части задания имеются отдельные недостатки, не влияющие на окончательный результат исследования;</li> <li>- при освещении теоретической взаимосвязи с практической частью был использован только один источник научной информации, но вопрос освещен в целом правильно;</li> <li>- четко обосновывается выполненный расчет;</li> <li>- при защите прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений</li> <li>- на вопросы даются обоснованные ответы, допускаются незначительные недочеты</li> </ul>	50 балла
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- лабораторные работы сданы в срок,</li> <li>- оформление соответствует требованиям,</li> <li>- имеется список использованной литературы, содержащей справочный материал,</li> <li>- практическое задание выполнено со значительными ошибками</li> <li>- не в полном объеме освещена теоретическая взаимосвязь с практической частью, поверхностное обоснование без примеров и необходимых обобщений;</li> <li>- при защите прослеживается не четкая последовательность, не совсем верно с затруднениями обосновывается выполненный расчет;</li> <li>- допускаются неточности в формулировках, исправленные студентом, с помощью преподавателя</li> <li>- ответы на дополнительные вопросы даны в полном объеме, могут содержать небольшие неточности</li> <li>- в схемах допущены неточности</li> </ul>	30 балла

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- оформление не соответствует требованиям,</li> <li>- список литературы содержит справочный материал,</li> <li>- неуверенность в применении справочной литературы,</li> <li>- не выполнены требования на оценку «удовлетворительно»</li> <li>- отсутствует выполнение большей части задания или неверность решения.</li> <li>- при защите допущены неточности в изложении, грубые ошибки,</li> <li>- не верно обосновывается выполненный расчет;</li> <li>- изложение основных аспектов несвязно,</li> <li>- отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения,</li> <li>- структура расчетов не соответствует содержанию,</li> <li>- на большую часть дополнительных вопросов даны неправильные ответы,</li> <li>- в схемах допущены неточности, чертежи выполнены не верно</li> <li>- ответы на наводящие вопросы не верные.</li> </ul>	0 баллов
--	--	----------

### 5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания для помощи обучающимся в успешном освоении дисциплины в соответствии с запланированными видами учебной и самостоятельной работы обучающихся:

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы, вид и характеристика иных информационных ресурсов	Наличие грифа, вид грифа	Количество экземпляров в библиотеке СВФУ
1	<p>Дресвянников, А.Ф. Эталоны физических величин : учебное пособие / А.Ф. Дресвянников, С.Ю. Ситников, И.Д. Сорокина ; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет, 2013. – 144 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=258435">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=258435</a> (дата обращения: 18.12.2019). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7882-1444-3. – Текст : электронный.</p>		

Методические указания размещены в СДО Moodle: <http://moodle.nfygu.ru>

### Рейтинговый регламент по дисциплине:

№	Вид выполняемой учебной работы (контролирующие материалы)		Количество баллов (min)	Количество баллов (max)	Примечание
	Испытания / Формы СРС/КСРС	Время, час			
1	Лабораторные занятия	24	40	70	знание теории; выполнение практической работы
2	Работа по теме СРС	39	20	30	Устный опрос
<b>Итого:</b>		<b>63</b>	<b>60</b>	<b>100</b>	

## 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 6.1. Показатели, критерии и шкала оценивания

Коды оцениваемых компетенций	Показатель оценивания (по п.1.2.РПД)	Уровни освоения	Критерии оценивания (дескрипторы)	Оценка
ОПК- 5.1 Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- роль и место дисциплины в современной технике и технологии;</li> <li>- физические основы электроники;</li> <li>- основные типы и области применения информационно-измерительных приборов и устройств;</li> <li>- компоненты информационно-измерительной техники.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать основы анализа и синтеза информационно-измерительной техники;</li> <li>- использовать организацию взаимодействия и передачи информации между структурными элементами информационно-измерительной техники;</li> <li>- использовать способы обработки и отображения информации в информационно-измерительной технике.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами обработки результатов измерений;</li> <li>- методами оценки погрешности</li> </ul>	Высокий	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание по предмету демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен полностью с использованием современной терминологии. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа. В лабораторном задании может быть допущена 1 фактическая ошибка.	отлично
		Базовый	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен полностью с использованием современной терминологии. Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя. В лабораторном задании могут быть допущены 2-3 фактические ошибки.	хорошо
		Минимальный	Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть значение обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции. В лабораторном задании могут быть допущены 4-5 фактических ошибок.	удовлетворительно

	измерений; - принципами создания физических моделей электротехнических и электронных устройств и их экспериментального исследования.	Не освоены	Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса по билету с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная, терминология не используется. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента. В лабораторном задании допущено более 5 фактических ошибок. <i>или</i> Ответ на вопрос полностью отсутствует <i>или</i> Отказ от ответа	неудовлетворительно
--	---	------------	--	---------------------

## 6.2. Типовые контрольные задания (вопросы) для промежуточной аттестации

Программа экзамена включает в себя 2 теоретических вопросов по всем разделам курса, направленных на оценку уровня осознанности понимания сущности физических явлений, происходящих в электроизмерительных приборах на выявление уровня сформированности профессио-нальных компетенции.

*Образец экзаменационного билета:*

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1**

1. Измерительные преобразователи тока и напряжения.
2. Электронный осциллограф: структурная схема; принцип действия; измерение напряжения, частоты, угла сдвига фаз; классы точности ЭО.

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №10**

1. Электродинамические приборы. Амперметры, вольтметры, ваттметры, частотомеры.
2. Цифровые вольтметры с преобразованием во временной интервал: структурная схема, временная диаграмма, принцип действия, погрешности, достоинства и недостатки.

#### **Вопросы к экзамену:**

1. Общие сведения об аналоговых электроизмерительных приборах.
  2. Измерительные преобразователи тока и напряжения.
  3. Магнитоэлектрические приборы. Устройство и теория измерительных механизмов. Амперметры, вольтметры и омметры. Характеристики и области применения.
  4. Выпрямительные и термоэлектрические измерительные приборы.
  5. Электронные аналоговые вольтметры напряжения постоянного и переменного тока.
  6. Электромагнитные приборы. Устройство и теория измерительных механизмов. Амперметры, вольтметры, фазометры, частотомеры. Характеристики и области применения.
  7. Электродинамические приборы. Амперметры, вольтметры, ваттметры, частотомеры.
  8. Электростатические вольтметры. Устройство, свойства, характеристики и области применения.
  9. Индукционные приборы. Устройство и теория измерительных механизмов.
- Однофазные
- счетчики электрической энергии, векторная диаграмма цепи напряжения и тока.
  10. Самопишущие электромеханические приборы. Элементы конструкции, форма диаграммы, привод, записывающее устройство.
  11. Светолучевые шлейфовые осциллографы. Назначение, устройство. Теория

- осциллографического гальванометра. Динамические погрешности записи.
12. Светолучевые и электронные (цифровые) регистраторы аварии.
  13. Электронный осциллограф: структурная схема; принцип действия; измерение напряжения, частоты, угла сдвига фаз; классы точности ЭО.
  14. Цифровые вольтметры с преобразованием во временной интервал: структурная схема, временная диаграмма, принцип действия, погрешности, достоинства и недостатки.
  15. Цифровые вольтметры с двойным интегрированием: структурная схема, временные диаграммы, принцип действия, погрешности, достоинства и недостатки.
  16. Цифровые вольтметры с последовательным уравниванием: структурная схема, временные диаграммы, принцип действия, погрешности, достоинства и недостатки.
  17. Цифровые вольтметры с поразрядным уравниванием: структурная схема, временные диаграммы, принцип действия, погрешности, достоинства и недостатки.
  18. Цифровые электронно-счетные частотомеры: структурная схема, временные диаграммы, принцип действия, погрешности, достоинства и недостатки.
  19. Потенциометры (компенсаторы) постоянного тока. Принцип действия и устройство. Измерение эдс, напряжений, токов и сопротивлений. Автоматические потенциометры.
  20. Мосты постоянного тока. Теория одинарных и двойных мостов. Автоматические мосты.
  21. Методы и приборы для измерения сопротивления постоянному току.
  22. Методы и приборы для измерения емкости, индуктивности и взаимной индуктивности.
  23. Измерение мощности в цепях постоянного и однофазного переменного тока. Измерение активной и реактивной мощности в трехфазных цепях. Методы одного, двух и трех приборов. Схемы включения приборов. Векторная диаграмма. Определитель чередования фаз.
  24. Измерение активной и реактивной энергии. Устройство одно-, двух- и трехэлементных индукционных счетчиков энергии. Схемы включения в однофазных и трехфазных цепях.
  25. Методы и приборы для измерения частоты и угла сдвига фаз. Прибор ВАФ-85М.
  26. Методы и приборы для измерения магнитных величин.
  27. Параметрические датчики для измерения неэлектрических величин: реостатные, тензочувствительные, индуктивные, емкостные. Устройство, принцип действия, функция преобразования, схемы включения, достоинства и недостатки. Примеры использования.
  28. Генераторные датчики для измерения неэлектрических величин: индукционные, термоэлектрические, пьезоэлектрические. Устройство, принцип действия, функция преобразования, схемы включения, достоинства и недостатки. Примеры использования.
  29. Методы и приборы для измерения температуры.
  30. Информационно-измерительные системы и измерительно-вычислительные средства.

### 6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

<b>Характеристики процедуры</b>	
Вид процедуры	Экзамен
Цель процедуры	выявить степень сформированности компетенции ОПК-5.1
Локальные акты вуза, регламентирующие проведение процедуры	Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся СВФУ, версия 2.0, утверждено ректором СВФУ 15.03.2016 г. Положение о балльно-рейтинговой системе в СВФУ, версия 4.0, утверждено 21.02.2018 г.
Субъекты, на которых направлена процедура	студенты 1 курса бакалавриата
Период проведения процедуры	Летняя экзаменационная сессия
Требования к помещениям и материально-техническим	-

средствам	
Требования к банку оценочных средств	-
Описание проведения процедуры	Экзамен принимается в устной форме по билетам. Экзаменационный билет по дисциплине включает 2 вопроса общего характера. Время на подготовку – 0,5 астрономических часа.
Шкалы оценивания результатов	Шкала оценивания результатов приведена в п. Рейтинговый регламент по дисциплине.
Результаты процедуры	В результате сдачи всех заданий для СРС студенту необходимо набрать 60 баллов, чтобы быть допущенным к экзамену.

## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины<sup>3</sup>

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы, вид и характеристика иных информационных ресурсов	Наличие грифа, вид грифа	Количество экземпляров в библиотеке СВФУ
Основная литература			
1	Информационно-измерительная техника и электроника: учеб. для вузов / Г. Г. Раннев, В. А. Суругина, В. И. Калашников [и др.]; под ред. Г. Г. Раннева. - 2-е изд., стер. - Москва: Академия, 2007. - 511 с. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр. : с. 505-506. - ISBN 978-5-7695-4535-1 : 368,50.		
2	Бикулов, А.М. Методы и средства измерений : учебное пособие / А.М. Бикулов. – Москва : АСМС, 2005. – 133 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=135721">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=135721</a> (дата обращения: 18.12.2019). – ISBN 5-93088-065-4. – Текст : электронный.		
Дополнительная литература			
3	Информационно-измерительная техника и электроника: учеб. для студ. вузов / Г. Г. Раннев, В. А. Суругина, В. И. Калашников [и др.]; под ред. Г. Г. Раннева. - Москва: Академия, 2006. - 511 с. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр. : с. 505-506. - ISBN 5-7695-2221-6 : 359,40.		
4	Богомолов, Ю.А. Оценивание погрешностей измерений : конспект лекций / Ю.А. Богомолов, Н.Я. Медовикова ; Академия стандартизации, метрологии и сертификации. – Москва : АСМС, 2013. – 51 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=275580">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=275580</a> (дата обращения: 18.12.2019). – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.		
5	Дресвянников, А.Ф. Эталоны физических величин : учебное пособие / А.Ф. Дресвянников, С.Ю. Ситников, И.Д. Сорокина ; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет, 2013. – 144 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=258435">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=258435</a>		

<sup>3</sup> Для удобства проведения ежегодного обновления перечня основной и дополнительной учебной литературы рекомендуется размещать раздел 7 на отдельном листе, с обязательной отметкой в Учебной библиотеке.

	(дата обращения: 18.12.2019). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7882-1444-3. – Текст : электронный.	
Периодические издания		
1	Электрика	
2	Малая энергетика	
3	Электричество	
4	Электрические станции	
5	Промышленная энергетика	
6	Энергосбережение	
7	Электромеханика	
8	Проблемы энергетики	
9	Экология и промышленность России	
10	Электроника	
11	Электротехника	
12	Электрооборудование	
13	Безопасность труда в промышленности	

### 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее сеть-Интернет), необходимых для освоения дисциплины

*Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)*

1. Основы электроники для студентов, радиолюбителей, инженеров, <http://www.sxemotehnika.ru/o-proekte.html>.
2. Электrolаборатория, автор Янсюкевич В.А., <http://yanviktor.narod.ru/>.
3. Электrolаборатория, <http://yanviktor.narod.ru/index.htm>.
- 4.

#### *Интернет-ресурсы*

№	Наименование интернет-ресурса	Автор, разработчики	Формат документа (pdf, Doc, rtf, djvu, zip,rar)	Тип интернет - ресурса	Ссылка (URL) на интернет- ресурс
1	ЭБС Университетская библиотека онлайн	ООО «Современные цифровые технологии»		электронная библиотека	<a href="http://www.biblioclub.ru">www.biblioclub.ru</a>
2	ЭБС IPRbooks	ООО Ай Пи Эр Медиа		электронная библиотека	<a href="http://www.iprbookshop.ru">www.iprbookshop.ru</a>
3	ЭБС Лань	Издательство «Лань-Трейд»		электронная библиотека	<a href="http://www.e.lanbook.com">http://www.e.lanbook.com</a>

### 9. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины (модуля)

- кабинет курсового и дипломного проектирования, оснащенный персональными компьютерами с выходом в интернет (А511);
- учебная аудитория, оснащенная ноутбуком, мультимедийным проектором и экраном (А510);
- стенды учебной лаборатории «Электротехника и электроника» (А508 УАК).

### 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

- модульная объектно-ориентированная динамическая учебная среда «Moodle».

