

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**«Владимирский государственный университет**  
**имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»**  
(ВлГУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор  
по образовательной деятельности

А.А.Панфилов

« 05 » 20 15 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА»**

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль/программа подготовки: электроснабжение

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очное

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
Пятый	5/180	18	-	18	99	экзамен- 45ч.
Шестой	4/144	18	-	18	108	зачёт
Итого	9/324	36	-	36	207	экзамен- 45ч. зачёт

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины являются: приобретение знаний основополагающих принципов обеспечения надёжности и эффективности систем электроснабжения с помощью средств информационно-измерительной техники и электроники (ИИТ и Э); формирование способностей использовать технические средства ИИТ и Э при решении задач профессиональной деятельности бакалавров по профилю «Электроснабжение»; формирование готовности к обоснованию принятых технических решений с учётом экономических и экологических последствий их применения.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Информационно-измерительная техника и электроника» относится к дисциплинам базовой части основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) бакалавриата по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Дисциплина логически и содержательно-методически тесно связана с рядом теоретических дисциплин и практик предшествующего периода обучения.

Математические и естественно-научные дисциплины формируют необходимые для изучения ИИТ и Э «входные» знания, умения и готовности, необходимые для изучения ИИТ и Э: знания основных физических законов и методов математического анализа; умения обобщать и анализировать информацию, ставить цель и выбирать пути её достижения, выявлять физическую основу функционирования средств ИИТ и Э; готовность использовать компьютер как одно из средств освоения новой дисциплины; готовность к совершенствованию систем ИИТ и Э в экономическом и экологическом аспектах.

К числу дисциплин, наиболее тесно связанных с ИИТ и Э, относятся «Теоретические основы электротехники», «Электротехническое материаловедение» и «САД-системы в электротехнике». В результате освоения этих дисциплин студенты приобретают знания, основных законов теории электромагнитного поля, электрических и магнитных цепей, материалов и элементной базы современных средств информационно-измерительной и электронной техники. Приобретают умения применять современные методы расчёта электрических и магнитных цепей средств информационно-измерительной и электронной техники, выполнять измерения электрических величин, собирать и налаживать схемы несложных измерительных и электронных устройств. Овладевают программными средствами для решения электротехнических задач проектирования средств измерительной и электронной техники с использованием САД-систем и навыками работы с измерительной аппаратурой для исследования

электротехнических материалов и электронных устройств.

Важную роль в подготовке к изучению дисциплины «Информационно-измерительная техника и электроника» играет учебно-ознакомительная практика, в ходе которой студенты знакомятся с электрооборудованием электрических подстанций и промышленных предприятий, в состав которого входят средства ИИТ и Э.

### **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

- 1) Знать методики обработки результатов измерительных экспериментов (ПК-2); способы определения значений параметров (ПК-5) и алгоритмы расчёта режимов работы оборудования объектов электроэнергетики (ПК-6) с помощью средств ИИТ и Э.
- 2) Уметь использовать технические средства ИИТ и Э для измерения и контроля основных параметров процессов производства, передачи и распределения электроэнергии (ПК-8); уметь на основе применения средств ИИТ и Э обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры этих технологических процессов (ПК-7).
- 3) Владеть способностью работать в коллективе при выполнении большого объёма измерений и обработки их результатов на крупных объектах электроэнергетики (ОК-6); способностью к самоорганизации и самообразованию в сфере ИИТ и Э (ОК-7); способностью участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике применения средств ИИТ и Э (ПК-1).

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц, 324 часа.

№	Раздел дисциплины	Семестр	Недели семестра	Виды учебной работы, включая СРС, и трудоёмкость в часах					Объем учебной работы с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практ. зан.	Лаб. раб.	Контр. раб.	С.Р.С.		
1	Введение в курс	5	1	1	-	-	-	4		
2	Основные понятия теории измерений	5	1-2	2	-	4	-	11	3/50	
3	Погрешности измерений. Классификация.	5	3-4	2	-		-	11		
4	Методы и средства измерения электрических величин	5	5-6	2	-	4	-	11	3/50	Рейтинг-контроль
5	Метрологические характеристики средств измерений	5	7-8	2	-		-	11		
6	Методы обработки результатов измерений	5	9-10	2	-	4	-	11	3/50	
7	Электромеханические измерительные приборы	5	11-12	2	-		-	11		Рейтинг-контроль
8	Электронные аналоговые измерительные приборы	5	13-14	2	-	4	-	11	3/50	
9	Цифровые измерительные приборы и информационно-измерительные системы	5	15-16	2	-		-	11		
10	Измерительные трансформаторы и трансреакторы	5	17-18	1	-	2	-	7		Рейтинг-контроль
	<b>ИТОГО V семестр</b>			18		18		99	12/33	<b>ЭКЗАМЕН</b>
11	Основы теории полупроводников	6	1-2	2	-	4	-	10	3/50	
12	Диоды и тиристоры	6	3-4	2	-		-	10		

№	Раздел дисциплины	Семестр	Недели семестра	Виды учебной работы, включая СРС, и трудоёмкость в часах					Объем учебной работы с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практ. зан.	Лаб. раб.	Контр. раб.	С.Р.С.		
13	Биполярные и полевые транзисторы	6	5-6	2	-	4	-	10	3/50	Рейтинг-контроль
14	Компоненты оптоэлектроники	6	7-8	2	-		-	16		
15	Полупроводниковые выпрямители	6	9-10	2	-	4	-	10	3/50	
16	Полупроводниковые усилители	6	11-12	2	-		-	16		Рейтинг-контроль
17	Логические элементы на основе транзисторов	6	13-14	2	-	4	-	10	3/50	
18	Триггеры и мультивибраторы	6	15-16	2	-		-	16		
19	Регистры, счётчики и дешифраторы	6	17	2	-	2	-	10	2/50	Рейтинг-контроль
	ИТОГО VI семестр			18		18		108	14/39	ЗАЧЁТ
	ВСЕГО			36		36		207	26/36	Экзамен, зачёт

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

5.1. Лекционные занятия проводятся в аудиториях, оборудованных компьютерами, электронными проекторами и интерактивными досками, что позволяет сочетать активные и интерактивные формы проведения занятий. Чтение лекций сопровождается демонстрацией компьютерных слайдов, общим количеством 60 шт. (Набор слайдов содержится в электронном приложении к рабочей программе).

5.2. Лабораторные работы по дисциплине «ИИТ и Э» в лабораториях № 522-3 и № 518-3 выполняются на компьютерных стендах, изготовленных ООО «Учебно-производственный центр «Учебная техника» ([www.electrolab.ru](http://www.electrolab.ru)). Лаборатории кафедры

имеет 8 таких стендов, на которых исследуется широкий набор информационно-измерительных и электронных устройств электроэнергетики:

- аппаратные и виртуальные амперметры и вольтметры;
- аппаратные и виртуальные фазометры и частотомеры;
- аппаратные и виртуальные осциллографы;
- аппаратные и виртуальные счётчики электроэнергии;
- средства для передачи измерительной информации по сети 0,4 кВ;
- средства для передачи измерительной информации по сети сотовой связи.

5.3. Самостоятельная работа может проводиться в компьютерном классе (ауд. 519-3), оборудованном 10 компьютерами. Около 20% времени СРС отведено на интерактивные формы обучения работе с техническими средствами ИИТ и Э, размещёнными на специализированных стендах в лаборатории 518-3. Для этого используются компьютерные симуляции проведения измерений и контроля электрических параметров на следующих объектах электроэнергетики:

- высоковольтной электрической подстанции;
- промышленном объекте электроснабжения;
- объекте электроснабжения сферы ЖКХ.

В ходе самостоятельных занятий студенты используют учебную компьютерную базу данных по средствам ИИТ и Э систем электроснабжения, программные средства для подготовки к выполнению лабораторных работ в интерактивной форме, а также материалы учебно-методического комплекса дисциплины

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

Для текущего контроля успеваемости применяется рейтинг-контроль, проводимый в форме тестирования на 6-й, 2-й и 17-й неделе каждого семестра. Промежуточные аттестации проводятся в форме зачёта и экзамена.

Рейтинг – контроль №1 (пятый семестр)

1. Какая из электрических величин входит в число основных системы СИ?  
Напряжение

Сила тока  
Заряд

2. Что называется размерностью электрической величины?

Это синоним единицы измерения

Формула, связывающая эту величину с основными физическими величинами системы

Это синоним термина «размер электрической величины»

3. Какое из выражений является корректным?

Измерить значение напряжения

Измерить силу тока

Определить напряжение

4. Можно ли экспериментально определить истинное значение электрической величины?

Нельзя

Можно

Можно, если известен закон её изменения

5. Какая погрешность является антиподом систематической погрешности?

Методическая

Динамическая

случайная

6. Какая погрешность является антиподом методической погрешности?

Динамическая

случайная

инструментальная

7. Какая погрешность является антиподом абсолютной погрешности?

Методическая

относительная

случайная

7. Что такое «доверительная вероятность»?

Вероятность высокой точности измерения

Вероятность нахождения истинного значения в доверительном интервале

Вероятность появления погрешности

8. Что называется мерой электрической величины?

Предельно допустимое значение электрической величины

Средство измерения для воспроизведения электрической величины заданного размера

Синоним единицы измерения

9. Можно ли усилитель напряжения отнести к средствам измерения?

Можно, если он избирательный

Нельзя

Можно, если он имеет нормированные метрологические характеристики

10. Показания вольтметра класса точности 1.0 при измерении в диапазоне с пределом 100 В составляют 50 В. Каково значение относительной погрешности ?

1%

2%

5%

Рейтинг – контроль №2 (пятый семестр)

1. Для чего предназначены трансформаторы тока?

Для подключения средств измерений и релейной защиты к высоковольтным сетям

Для защиты от перенапряжений

Для компенсации реактивной мощности

2. Для чего предназначены трансформаторы напряжения?

Для подключения средств измерений и релейной защиты к высоковольтным сетям

Для защиты от перенапряжений

Для компенсации реактивной мощности

3. Каково буквенное обозначение трансформаторов тока на электрических схемах?

ТТ

ТА

ТІ

4. Каково буквенное обозначение трансформаторов напряжения на электрических схемах?

ТН

TU

TV

5. Каково соотношение числа витков в первичной и вторичной обмотках трансформаторов тока?

$W_1 > W_2$

$W_1 \leq W_2$

$W_1 = W_2$

6. Каково соотношение числа витков в первичной и вторичной обмотках трансформаторов напряжения?



$W_1 > W_2$   
 $W_1 < W_2$   
 $W_1 = W_2$

7. К какому из перечисленных режимов близок режим работы трансформатора тока?

К.з.  
Х.х  
согласованный

8. К какому из перечисленных режимов близок режим работы трансформатора напряжения?

К.з.  
Х.х  
Согласованный

9. Каково предельно допустимое значение токовой погрешности трансформатора тока?

1%  
5%  
10%

10. При измерении какой величины угловая погрешность измерительного трансформатора не влияет на результат измерения?

Силы тока  
Мощности  
Электрической энергии

11. В какой форме записывается номинальное значение коэффициента трансформации измерительных трансформаторов?

В виде трёхзначного числа  
В виде десятичной дроби  
В виде обыкновенной дроби

Рейтинг – контроль № 3 (пятый семестр)

1. Для чего предназначены трансформаторы напряжения?

Для подключения средств измерений и релейной защиты к высоковольтным сетям  
Для защиты от перенапряжений  
Для компенсации реактивной мощности

2. Для чего предназначены электронные выпрямители?

Для выпрямления электрических сетей  
Для преобразования переменного напряжения в постоянное  
Для экономии электроэнергии

3. Каково буквенное обозначение трансформаторов тока на электрических схемах?

ТТ  
ТА  
ТІ

4. Каково буквенное обозначение трансформаторов напряжения на электрических схемах?

ТН  
ТУ  
ТВ

5. Каково соотношение числа витков в первичной и вторичной обмотках трансформаторов тока?

$W_1 > W_2$   
 $W_1 \leq W_2$   
 $W_1 = W_2$

6. Каково соотношение числа витков в первичной и вторичной обмотках трансформаторов напряжения?

$W_1 > W_2$   
 $W_1 < W_2$   
 $W_1 = W_2$

7. Какая погрешность является антиподом систематической погрешности?

Методическая  
Динамическая  
случайная

8. Какая погрешность является антиподом методической погрешности?

Динамическая  
случайная  
инструментальная

9. Какая погрешность является антиподом абсолютной погрешности?

Методическая  
относительная  
случайная

10. Что такое «доверительная вероятность»?

Вероятность высокой точности измерения

Вероятность нахождения истинного значения в доверительном интервале  
Вероятность появления погрешности

11. Что называется мерой электрической величины?

Предельно допустимое значение электрической величины  
Средство измерения для воспроизведения электрической величины заданного размера  
Синоним единицы измерения

Рейтинг – контроль № 1 (шестой семестр)

12. Можно ли усилитель напряжения отнести к средствам измерения?

Можно, если он избирательный  
Нельзя  
Можно, если он имеет нормированные метрологические характеристики.

Каково основное свойство полупроводникового диода?

способность усиливать ток  
односторонняя проводимость  
высокое сопротивление

2. Сколько *p-n* переходов у выпрямительного диода?

Четыре  
Два  
Один

3. Как называются электроды выпрямительного диода?

Коллектор и эмиттер  
Анод и катод  
Адаптер и тюнер

4. Какая из ветвей ВАХ является рабочей для выпрямительного диода?

Верхняя  
Прямая  
Обратная

5. Где наиболее часто применяются стабилитроны?

В параметрических стабилизаторах напряжения  
В стабилизаторах частоты  
В умножителях напряжения

6. Как называется управляемый клапан с тремя *p-n* переходами?

Тристор  
Тиристор  
Шаровый клапан

7. Какой из клапанов можно назвать управляемым диодом?

Тиристор  
Транзистор  
Шаровый клапан

8. Какой из способов управления тиристорами наиболее часто используется в устройствах силовой электроники?

Импульсный  
Потенциальный  
Частотный

9. Какие два условия надо выполнить для отпирания тиристора?

Подать прямое напряжение и нагреть  
Подать обратное напряжение и импульс тока на управляющий электрод  
Подать прямое напряжение и импульс тока на управляющий электрод

#### 6.5. Рейтинг-контроль № 2 (шестой семестр)

1. Какие электронные компоненты называются клапанами?

Обладающие односторонней проводимостью и нелинейной ВАХ Регулирующие давление в электрических сетях  
Имеющие винтовую передачу между электродами

2. Какие клапаны относятся к числу неуправляемых?

Шаровые  
Диоды  
Тристоры

3. Какие клапаны называются клапанами с неполным управлением?

Транзисторы  
самые маленькие  
однооперационные тристоры

4. Какие клапаны называются клапанами с полным управлением?

однооперационные тиристоры  
IGBT- транзисторы  
Диоды

5. Какой из способов управления тиристорами наиболее часто используется в устройствах силовой электроники?

Импульсный  
Потенциальный  
Частотный

6. Какие два условия надо выполнить для отпирания тиристора?

Подать прямое напряжение и нагреть  
Подать обратное напряжение и импульс тока на управляющий электрод  
Подать прямое напряжение и импульс тока на управляющий электрод

7. В каких устройствах наиболее часто применяются тиристоры?

в трансформаторах  
в управляемых выпрямителях  
в редукторах

8. Что нужно сделать, чтобы закрыть однооперационный тиристор?

Изменить полярность напряжения между анодом и катодом  
Снизить напряжение до 5 вольт  
Подать импульс тока на управляющий электрод

9. Что такое GTO-тиристоры?

Устаревшие тиристоры  
Тиристоры с полным управлением  
Самые мощные тиристоры

#### 6.6. Рейтинг-контроль № 3 (шестой семестр)

1. Для чего предназначены электронные выпрямители?

Для выпрямления электрических сетей  
Для преобразования переменного напряжения в постоянное  
Для экономии электроэнергии

2. Каково буквенное обозначение трансформаторов напряжения на электрических схемах?

ТН

TU  
TV

3. Какое значение выходного напряжения выпрямителя называется средневыходным?

Максимальное  
Недостаточно выпрямленное  
Среднее за период

4. Каково соотношение между действующим значением напряжения ( $U_{вх}$ ) на входе однополупериодного выпрямителя и средневыходным значением напряжения ( $U_d$ ) на его выходе?

$$U_d = 0,9U_{вх}$$
$$U_d = 0,45U_{вх}$$
$$U_d = 1,17U_{вх}$$

5. Каково соотношение между действующим значением напряжения ( $U_{вх}$ ) на входе мостового однофазного выпрямителя и средневыходным значением напряжения ( $U_d$ ) на его выходе?

$$U_d = 0,9U_{вх}$$
$$U_d = 0,45U_{вх}$$
$$U_d = 1,17U_{вх}$$

6. Каково соотношение между действующим значением напряжения ( $U_{вх}$ ) на входе нулевого однофазного выпрямителя и средневыходным значением напряжения ( $U_d$ ) на его выходе?

$$U_d = 0,9U_{вх}$$
$$U_d = 2,34U_{вх}$$
$$U_d = 1,17U_{вх}$$

7. Каково соотношение между действующим значением напряжения ( $U_{вх}$ ) на входе трёхфазного нулевого выпрямителя и средневыходным значением напряжения ( $U_d$ ) на его выходе?

$$U_d = 0,9U_{вх}$$
$$U_d = 2,34U_{вх}$$
$$U_d = 1,17U_{вх}$$

8. Каково соотношение между действующим значением напряжения ( $U_{вх}$ ) на входе трёхфазного мостового выпрямителя и средневыходным значением напряжения ( $U_d$ ) на его выходе?

$$U_d = 2,34U_{вх}$$
$$U_d = 0,45U_{вх}$$
$$U_d = 1,17U_{вх}$$

9. Какова частота пульсаций выходного напряжения однополупериодного выпрямителя?

- 50 Гц
- 100 Гц
- 150 Гц

10. Какова частота пульсаций выходного напряжения однофазного нулевого выпрямителя?

- 50 Гц
- 100 Гц
- 150 Гц

11. Какова частота пульсаций выходного напряжения однофазного мостового выпрямителя?

- 300 Гц
- 100 Гц
- 150 Гц

12. Какова частота пульсаций выходного напряжения трёхфазного нулевого выпрямителя?

- 300 Гц
- 100 Гц
- 150 Гц

13. Какова частота пульсаций выходного напряжения трёхфазного мостового выпрямителя?

- 300 Гц
- 100 Гц
- 150 Гц

14. Для чего предназначены сглаживающие фильтры выпрямителей?

- Для сглаживания неровностей ВАХ
- Для уменьшения пульсаций выходного напряжения
- Для уменьшения скачков входного напряжения

15. Что называется коэффициентом сглаживания фильтра?

Степень уменьшения складок фильтра

Отношение коэффициентов пульсаций выходного напряжения выпрямителя без фильтра и с фильтром

Отношение частот входного и выходного напряжений.

### **6.7. Экзаменационные вопросы**

1. Основные понятия теории измерений; физическая величина (ф.в.); основные и производные ф.в.; размерность ф.в.
2. Основные понятия теории измерений; группы ф.в.; размер и значение ф.в.; единицы ф.в.
3. Определение процедуры измерения. Основные измерительные операции.
4. Постулаты теории измерений.
5. Классификация погрешностей.
6. Законы распределения случайных погрешностей.
7. Обработки результ. прямых измерений с многократными наблюдениями.
8. Алгоритм обработки результатов косвенных измерений.
9. Понятия энтропии, количества и скорости обработки информации,
10. Математические (логарифмическая и вероятностная) меры информации.
11. Классификация средств измерений (СИ).
12. Метрологические характеристики средств измерений.
13. Классы точности средств измерений.
13. Аналоговые СИ. Основные понятия.
14. Магнитоэлектрические электроизмерительные приборы (ЭИП).
15. Электромагнитные ЭИП.
16. Электродинамические ЭИП.
17. Ферродинамические ЭИП.
18. Электростатические ЭИП.
19. Однофазные индукционные счётчики электроэнергии.
20. Трёхфазные индукционные счётчики электроэнергии.
20. Измерительные трансформаторы тока (ТТ). Конструктивные исполнения.
21. Погрешности ТТ. Классы точности ТТ.
22. Схемы подключения ТТ к измерительным приборам.
23. Измерительные тр-ры напряжения (ТН). Конструктивные исполнения.
24. Погрешности ТН. Классы точности ТН.
25. Схемы подключения ТН к измерительным приборам.



26. Перспективные датчики тока и напряжения для электроэнергетики (трансреакторы, торы Роговского, гальваномангнитные и оптоэлектронные датчики).
27. Цифровые СИ. Основные понятия.
28. Погрешности квантования и дискретизации.
29. Аналого-цифровые преобразователи сопоставления.
30. Аналого-цифровые преобразователи уравнивания.
31. Цифровые частотомеры. Принцип действия.
32. Погрешности цифровых частотомеров.
33. Цифровые фазометры. Принцип действия. Погрешности.
34. Интегрирующие цифровые вольтметры и амперметры.
35. Цифровые ваттметры и счётчики электроэнергии.
36. Цифровые приборы уравнивания (мосты и потенциометры).
37. Цифровые вольтметры с двойным интегрированием.
38. Аналоговые средства измерения магнитных величин.
39. Цифровые средства измерения магнитных величин.
40. Автоматизированные системы коммерческого учёта электроэнергии.

#### **6.8. Вопросы к зачёту**

1. Собственная и примесная проводимость полупроводниковых материалов.
2. Свойства p-n перехода.
3. Вольт-амперная характеристика p-n перехода.
4. Полупроводниковые выпрямительные диоды.
5. Стабилитроны и их применение в параметрических стабилизаторах
6. Фотодиоды.
7. Светодиоды.
8. Оптроны.
9. Нулевой однофазный выпрямитель.
10. Мостовой однофазный выпрямитель.
11. Нулевой трёхфазный выпрямитель.
12. Мостовой трёхфазный выпрямитель.
13. Однооперационные тиристоры.
50. Вольт-амперные характеристики однооперационных тиристоров.
14. Применение тиристоров в управляемых выпрямителях.
15. Сглаживающие фильтры.
16. Биполярные транзисторы.
17. Выходные характеристики биполярных транзисторов.

18. Усилительный каскад с общим эмиттером.
19. Термостабилизация в усилительном каскаде с общим эмиттером.
20. Эмиттерный повторитель.
21. Полевые транзисторы с р-п переходом.
22. Полевые транзисторы с изолированным затвором.
23. Выходные характеристики полевых транзисторов.
24. Усилительный каскад с общим истоком.
25. Истоковый повторитель.
26. Операционные усилители
27. Интеграторы и дифференцирующие устройства на базе ОУ.
28. Транзисторные логические элементы.
29. Триггеры
30. Мультивибраторы.
31. Счётчики импульсов и регистры.
32. Дешифраторы.
33. Мультиплексоры.

#### **6.9. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

**Общая схема СРС** по изучению дисциплины «ИИТ и Э» включает в себя следующие основные этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- выбор адекватного способа действий, ведущего к решению задачи;
- планирование (самостоятельно или с помощью преподавателя) самостоятельной работы по решению задачи;
- реализация программы выполнения самостоятельной работы;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы управленческих актов: слежение за ходом, самоконтроль результатов работы, корректировка программы выполнения работы, устранение ошибок и их причины.

При изучении дисциплины «ИИТ и Э» можно выделить **два вида самостоятельной работы студентов:**

1) *аудиторная самостоятельная работа* (лабораторно-практические занятия, контрольные проверочные задания, работа с учебником, деловые игры и др.);

2) *внеаудиторная самостоятельная работа* (выполнение домашних заданий и творческих работ, выполнение курсовых и дипломных работ, подготовка к зачётам и экзаменам и др.

К числу важнейших форм внеаудиторной самостоятельной работы можно отнести следующее:

- **для овладения знаниями:** чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы, в том числе, в электронном варианте); составление схем и таблиц по тексту, конспектирование текста; выписки из текста; работа со словарями и справочниками, ознакомление с нормативными документами; учебно-исследовательская работа; использование аудио- и видеозаписей, компьютерной техники и Интернета и др.;
- **для закрепления и систематизации знаний:** работа с конспектом лекции (обработка текста); повторная работа над учебным материалом (учебника, первоисточника, дополнительной литературы, аудио- и видеозаписей); составление плана и тезисов ответа; составление таблиц для систематизации учебного материала; изучение нормативных материалов; ответы на контрольные вопросы; подготовка сообщений к выступлению на семинаре, конференции; подготовка рефератов, докладов; составление библиографии, тематических кроссвордов; тестирование и др.;
- **для формирования умений:** решение задач и упражнений по образцу; решение вариативных задач и упражнений; решение ситуационных производственных (профессиональных) задач; подготовка к деловым играм; проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности; рефлексивный анализ профессиональных умений с использованием аудио- и видеотехники и др.

#### **6.10. Укрупнённый план СРС и последовательность изучаемых тем**

- Методы и средства измерения электрических величин – 1– 4 недели 5-го семестра.
- Виртуальные измерительные приборы – 5 -8 недели 5-го семестра.
- Электромеханические и электронные аналоговые измерительные приборы – 9-12 недели 5-го семестра
- Цифровые измерительные приборы и информационно-измерительные системы – 13 - 16 недели 5-го семестра.
- Электромагнитные и оптоэлектронные измерительные трансформаторы– 17-18 недели 5-го семестра.

- Компоненты электронной техники – 1 – 4 недели 6-го семестра.
- Полупроводниковые выпрямители - 5 -10 недели 6-го семестра.
- Электронные усилительные устройства – 11-14 недели 6-го семестра
- Импульсные и цифровые устройства – 15-17 недели 6-го семестра.

В ходе самостоятельной работы по освоению дисциплины студенты имеют возможность использовать активные элементы электронных методических материалов, размещённых на сайте системы дистанционного обучения (СДО) университета. По дисциплине «Информационно-измерительная техника и электроника» на сайте СДО размещены следующие материалы:

- рабочая программа дисциплины;
- тексты лекций;
- методические указания по выполнению лабораторных работ;
- тесты для рейтинг-контроля.

Эти же материалы имеются в достаточном количестве на бумажном носителе.

При использовании дистанционных образовательных технологий преподаватель контролирует и направляет самостоятельную работу студентов, применяя элементы СДО «Форум», «Тест» и др.

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### 7.1. Основная литература

1. Раннев Г.Г.\* Информационно-измерительная техника и электроника. М.: Академия, 2011, 512 с.
2. Авдеев Б.Я., Антонюк Е.М., Душин Е.М. Основы метрологии и электрические измерения. Академия. 2010.-376 с.
3. Шкуратник В. Л. , Вознесенский А. С. Электроника и измерительная техника: учебник. М.: Горная книга, 2012. 461 с.
4. Анфимов В.В. Измерительное оборудование электрической подстанции. М.: Горячая линия-Телеком, 2010. — 608 с.
5. Шахнин В.А.\* Информационно-измерительная техника и электроника. Методические указания к лабораторным работам. Владимир: Изд-во ВлГУ. 2011. - 67 с.

## 7.2. Дополнительная литература

1. Фомин Е.С. Информационно-измерительная техника в электроэнергетике. М.: Горячая линия-Телеком, 2009. — 608 с.
2. Сергеев А. Г.\*Метрология, стандартизацияи сертификация: учебник — М.: Изд-во Юрайт; 2011. – 436 с.
3. Темкина Р.В., Ломов С.С. Измерительные органы микропроцессорных терминалов релейной защиты.- М.: Изд. Дом «Додэка», 2006.- 233 с
4. Шабад М.А. \* Измерительные трансформаторы. СПб.: Энергоатомиздат, 2001. – 286 с.
5. Микропроцессорные устройства электроизмерений и автоматики 10 (6) кВ SPACOM. Техническое описание. – Чебоксары: АВВ-Реле, 2009. – 119 с.
6. Микропроцессорные средства контроля НТЦ «Радиус - Автоматика». – М.: Радиус, 2009. -187 с.
7. Цифровые измерения параметров электрических линий, электрических аппаратов и высоковольтных электродвигателей НПО «Механотроника». СПб.: Механотроника. 2008 - 240 с.
8. Афонин В.И., Колесник Г.П., Шахнин В.А. \* Полупроводниковые элементы устройств силовой и информационной электроники. Учебное пособие. Владимир: Изд-во ВлГУ.2012. -126 с.
9. Шахнин В.А., Летемин С.А.\* Обработка результатов измерений. Методические указания по дисц. ИИТ и Э. Владимир: Изд-во ВлГУ. 2002. 51 с.

## 7.3. Периодические издания

1. Журнал «Измерительная техника». Индекс ISSN0368-1025.
2. Журнал «Силовая электроника». Индекс ISSN 2225-644X.

*\*Книги и журналы из фонда библиотеки ВлГУ*

## 7.4. Электронные издания и Интернет-ресурсы

1. Электронное средство обучения по дисциплине «ИИТ и Э» / Комплект из 60 слайдов. Составитель В.А. Шахнин. Акт внедрения электронного средства обучения от 22.12.2008 г. – Владимир: ВлГУ.

2. Микропроцессорные устройства электроизмерений и автоматики. НТЦ «Радиус-Автоматика» / Компьютерная презентация. – Зеленоград: НТЦ «Радиус-Автоматика».
3. Электрические измерения на объектах электроэнергетики / Компьютерные симуляции. Составитель В.А. Шахнин. – Владимир: ВлГУ. 2008.
4. [www.chzip.ru](http://www.chzip.ru)
5. [www.radius.ru](http://www.radius.ru)
6. [www.elmesuar.ru](http://www.elmesuar.ru)

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### 8.1. Лабораторное оборудование

Лабораторные занятия по дисциплине «ИИТ и Э» проводятся в специализированных лабораториях (лаб. 522-3 и 518-3). Лабораторные работы выполняются на компьютерных стендах, изготовленных ООО «Учебная техника» ([www.electrolab.ru](http://www.electrolab.ru)). Лаборатория кафедры имеет 8 таких стендов, на которых с применением виртуальных средств измерений исследуется широкий набор электронных устройств электроэнергетики.

1. «Измерение электрических величин с помощью виртуальных средств измерения»;
2. «Определение параметров электрических сигналов с помощью виртуального осциллографа»;
3. «Исследование однофазных и трёхфазных выпрямителей»;
4. «Исследование усилителей на биполярных и полевых транзисторах»;
5. «Исследование устройств на базе операционных усилителей»

### 8.2. Средства вычислительной техники и демонстрационное оборудование

1. Практические занятия проводятся в компьютерном классе кафедры ЭтЭн (лаб. 519-3; 10 компьютеров) с использованием специально разработанного программного обеспечения (Измерения на электрической подстанции / Компьютерные симуляции. Составитель В.А. Шахнин. – Владимир: ВлГУ).

2. Лекции читаются в аудиториях кафедры ЭтЭн, оборудованных электронными проекторами (ауд. 517-3, 520-3; 522-3), с использованием комплекта слайдов (Электронное средство обучения по дисциплине «ИИТ и Э» / Комплект из 60 слайдов. Составитель В.А. Шахнин. – Владимир: ВлГУ).

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Рабочую программу составил  
профессор каф. ЭтЭн, д.т.н.



В.А. Шахнин

Рецензент  
зав. сектором электроэнергетики  
ООО «ВП «МАГНИТ», к.т.н.



В.Н. Филинов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭтЭн

Протокол № 2 от 02 октября 2015 года

Заведующий кафедрой



С.А. Сбитнев

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии  
направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Протокол № 2 от 02 октября 2015 года

Председатель комиссии



С.А. Сбитнев

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ**  
**РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Рабочая программа одобрена на 2016/2017 учебный год

Протокол заседания кафедры № 14 от 24. июня 2016 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ 

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_




Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»

Институт архитектуры, строительства и энергетики  
Кафедра электротехники и электроэнергетики

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой

 С.А. Сбитнев

« 5 » июля 2016 г.

Основание:  
решение кафедры

от « 24 » июня 2016 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ  
ПРИ ИЗУЧЕНИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА»**

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки: электроснабжение

Уровень высшего образования: бакалавриат

Владимир, 2016

## ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств (ФОС) для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине «Информационно-измерительная техника и электроника (ИИТ и Э)» разработан в соответствии с рабочей программой, входящей в ОПОП направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, Профиль подготовки: электроснабжение.

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Основные понятия теории измерений	ОК-7, ОК-6	Тесты
2	Погрешности измерений. Классификация.	ПК-2	Тесты
3	Методы и средства измерения электрических величин	ПК-1, 2	Тесты
4	Метрологические характеристики средств измерений	ПК-1, 2	Тесты,
5	Методы обработки результатов измерений	ПК-2	Тесты
6	Электромеханические измерительные приборы	ПК-5, 8	Тесты
7	Электронные аналоговые измерительные приборы	ПК-5, 8	Тесты
8	Цифровые измерительные приборы и информационно-измерительные системы	ПК-5, 8	Тесты
9	Электромагнитные измерительные трансформаторы и трансреакторы	ПК-5, 7	Тесты
10	Оптоэлектронные измерительные трансформаторы	ПК-5, 7	Тесты
11	Счётчики электроэнергии и автоматизированные системы коммерческого учёта электроэнергии	ПК-5, 6, 8	Тесты
12	Основы теории полупроводников	ОК-7	Тесты
13	Диоды и тиристоры	ПК-2	Тесты
14	Биполярные транзисторы	ПК-1, 2	Тесты
15	Полевые транзисторы	ПК-1, 2	Тесты
16	Компоненты оптоэлектроники	ПК-2	Тесты
16	Полупроводниковые выпрямители	ПК-5, 8	Тесты
17	Широкополосные усилители переменного тока	ПК-5, 8	Тесты
18	Избирательные усилители	ПК-5, 8	Тесты
19	Усилители постоянного тока	ПК-5, 7	Тесты
20	Операционные усилители и аналоговые устройства	ПК-5, 7	Тесты

	на их основе		
21	Логические элементы на основе транзисторов	ПК-5, 6, 8	Тесты
22	Триггеры и мультивибраторы	ПК-5, 8	Тесты
23	Регистры, счётчики и дешифраторы	ПК-5, 8	Тесты
24	Импульсные и цифровые устройства	ПК-5, 8	Тесты

Комплект оценочных средств по дисциплине «Информационно-измерительная техника и электроника» предназначен для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям образовательной программы, в том числе рабочей программы дисциплины «Информационно-измерительная техника и электроника», для оценивания результатов обучения: знаний, умений, владений и уровня приобретенных компетенций.

**Комплект оценочных средств по дисциплине «ИИТ и Э» включает:**

1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости:
  - тесты как система стандартизированных знаний, позволяющая провести процедуру измерения уровня знаний и умений обучающихся;
  - контрольные вопросы для защиты лабораторных работ.
2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена и зачёта:
  - контрольные вопросы для проведения экзаменов в пятом и шестом семестрах;
  - контрольные вопросы для проведения зачёта в четвёртом семестре.

**Перечень компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины «Информационно-измерительная техника и электроника» при освоении образовательной программы по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

<i>ОК-6 Способность работать в коллективе при выполнении большого объёма измерений и обработки их результатов на крупных объектах электроэнергетики, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия</i>		
<b>Знать</b>	<b>Уметь</b>	<b>Владеть</b>
- особенности проведения совокупных и совместных измерений одновременно несколькими операторами;	- выбирать и эксплуатировать комплексы средств измерений.	- навыками считывания и фиксации показаний комплексов средств измерений.
<i>ОК-7 Способность к самоорганизации и самообразованию в сфере ИИТ и Э</i>		
<b>Знать</b>	<b>Уметь</b>	<b>Владеть</b>
- требования нормативных документов к персоналу	- пользоваться библиографическими	- навыками поиска и анализа информации Бюллетеня

метрологических служб объектов электроэнергетики: - основные положения технической политики холдингов МРСК и ФСК.	источниками и ресурсами интернет для расширения знаний в сфере ИИТ и Э.	изобретений в сфере ИИТ и Э.
--	---	------------------------------

**ПК-1 Способность участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике применения средств ИИТ и Э**

<b>Знать</b>	<b>Уметь</b>	<b>Владеть</b>
- методики проведения измерений.	-определять погрешности средств измерений.	- навыками подключения средств измерений.

**ПК-2 Способность обрабатывать результаты измерительных экспериментов**

<b>Знать</b>	<b>Уметь</b>	<b>Владеть</b>
-методики обработки результатов прямых и косвенных измерений с многократными наблюдениями.	-рассчитывать погрешности различных видов измерений	- навыками представления результатов измерительных экспериментов.

**ПК-5 Способность определения значений параметров оборудования объектов электроэнергетики с помощью средств ИИТ и Э.**

<b>Знать</b>	<b>Уметь</b>	<b>Владеть</b>
- методики определения значений параметров оборудования объектов электроэнергетики с помощью средств ИИТ и Э.	- выбирать и эксплуатировать комплексы средств измерений.	- навыками подключения средств измерений.

**ПК-6 Способность определения алгоритмов расчёта режимов работы оборудования объектов электроэнергетики с помощью средств ИИТ и Э**

<b>Знать</b>	<b>Уметь</b>	<b>Владеть</b>
- алгоритмы расчёта режимов работы оборудования объектов электроэнергетики с помощью средств ИИТ и Э.	- выбирать и эксплуатировать комплексы средств измерений.	- навыками сравнительного анализа алгоритмов расчёта режимов работы оборудования объектов электроэнергетики

**ПК-7 Способность обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры процессов производства, передачи и распределения электроэнергии с помощью средств ИИТ и Э.**

<b>Знать</b>	<b>Уметь</b>	<b>Владеть</b>
- методики обеспечения режимов и параметры процессов производства, передачи и распределения электроэнергии с помощью средств ИИТ и Э.	- выбирать и эксплуатировать комплексы средств измерений для обеспечения требуемых режимов и параметров процессов производства.	- навыками подключения средств измерений для обеспечения требуемых режимов и параметров процессов производства, передачи и распределения электроэнергии.

	передачи и распределения электроэнергии.	
<b>ПК-8 Способность использовать технические средства ИИТ и Э для измерения и контроля основных параметров процессов производства, передачи и распределения электроэнергии</b>		
<b>Знать</b>	<b>Уметь</b>	<b>Владеть</b>
- методики измерения и контроля основных параметров процессов производства, передачи и распределения электроэнергии.	- выбирать и эксплуатировать комплексы средств измерения и контроля основных параметров процессов производства, передачи и распределения электроэнергии.	- навыками подключения средств измерения и контроля основных параметров процессов производства, передачи и распределения электроэнергии.

**Показатели, критерии и шкала оценивания компетенций текущего контроля знаний по учебной дисциплине «ИИТ и Э»**

Текущий контроль знаний, согласно «Положению о рейтинговой системе комплексной оценки знаний студентов в ВлГУ» (далее Положение) в рамках изучения дисциплины «ИИТ и Э» предполагает тестирование и защиту лабораторных работ.

**Критерии оценки тестирования студентов**

Оценка выполнения тестов	Критерий оценки
0,5 балла за правильный ответ на 1 вопрос	Правильно выбранный вариант ответа (в случае закрытого теста), правильно вписанный ответ (в случае открытого теста)

**Регламент проведения мероприятия и оценивания**

№	Вид работы	Продолжительность
1.	Предел длительности тестирования (10 вопросов)	10-20 мин.
2.	Внесение исправлений	до 5 мин.
	Итого (в расчете на тест)	до 25 мин.

**ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА  
ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ  
«ИИТ и Э»**

**Тесты к рейтинг-контролю №1**

1. Какая из электрических величин входит в число основных системы СИ?  
Напряжение  
Сила тока  
Заряд
2. Что называется размерностью электрической величины?  
Это синоним единицы измерения  
Формула, связывающая эту величину с основными физическими величинами системы  
Это синоним термина «размер электрической величины»
3. Какое из выражений является корректным?  
Измерить значение напряжения  
Измерить силу тока  
Определить напряжение
4. Можно ли экспериментально определить истинное значение электрической величины?  
Нельзя  
Можно  
Можно, если известен закон её изменения
5. Какая погрешность является антиподом систематической погрешности?  
Методическая  
Динамическая  
Случайная
6. Какая погрешность является антиподом методической погрешности?  
Динамическая  
случайная  
инструментальная
7. Какая погрешность является антиподом абсолютной погрешности?  
Методическая  
относительная  
случайная
7. Что такое «доверительная вероятность»?  
Вероятность высокой точности измерения

Вероятность нахождения истинного значения в доверительном интервале  
Вероятность появления погрешности

8. Что называется мерой электрической величины?

Предельно допустимое значение электрической величины  
Средство измерения для воспроизведения электрической величины заданного размера  
Синоним единицы измерения

9. Можно ли усилитель напряжения отнести к средствам измерения?

Можно, если он избирательный  
Нельзя  
Можно, если он имеет нормированные метрологические характеристики

10. Показания вольтметра класса точности 1.0 при измерении в диапазоне с пределом 100 В составляют 50 В. Каково значение относительной погрешности ?

1%  
2%  
5%

### Тесты к рейтинг-контролю №2

1. Для чего предназначены трансформаторы тока?

Для подключения средств измерений и релейной защиты к высоковольтным сетям  
Для защиты от перенапряжений  
Для компенсации реактивной мощности

2. Для чего предназначены трансформаторы напряжения?

Для подключения средств измерений и релейной защиты к высоковольтным сетям  
Для защиты от перенапряжений  
Для компенсации реактивной мощности

3. Каково буквенное обозначение трансформаторов тока на электрических схемах?

ТТ  
ТА  
Т

4. Каково буквенное обозначение трансформаторов напряжения на электрических схемах?

ТН  
ТУ

TV

5. Каково соотношение числа витков в первичной и вторичной обмотках трансформаторов тока?

$W_1 > W_2$

$W_1 \leq W_2$

$W_1 = W_2$

6. Каково соотношение числа витков в первичной и вторичной обмотках трансформаторов напряжения?

$W_1 > W_2$

$W_1 < W_2$

$W_1 = W_2$

7. К какому из перечисленных режимов близок режим работы трансформатора тока?

К.з.

Х.х

согласованный

8. К какому из перечисленных режимов близок режим работы трансформатора напряжения?

К.з.

Х.х

Согласованный

9. Каково предельно допустимое значение токовой погрешности трансформатора тока?

1%

5%

10%

10. При измерении какой величины угловая погрешность измерительного трансформатора не влияет на результат измерения?

Силы тока

Мощности

Электрической энергии

### Тесты к рейтинг-контролю №3

1. К какому виду следует отнести измерения электрического сопротивления омметром?



Прямые  
Косвенные  
Совместные  
Совокупные

2. К какому методу следует отнести измерения электрического сопротивления омметром?

Непосредственной оценки  
Сравнения  
Замещения

3. К какому виду следует отнести измерения электрического сопротивления с использованием вольтметра и амперметра?

Прямые  
Косвенные  
Совместные  
Совокупные

4. К какому методу следует отнести измерения электрического сопротивления с использованием вольтметра и амперметра?

Непосредственной оценки  
Сравнения  
Замещения

5. В какой форме записывается номинальное значение коэффициента трансформации измерительных трансформаторов?

В виде трёхзначного числа  
В виде десятичной дроби  
В виде обыкновенной дроби

6. К какому виду средств измерений относятся трансформаторы тока?

Измерительные приборы  
Измерительные преобразователи  
Меры

7. В какой форме записывается номинальное значение коэффициента трансформации измерительных трансформаторов?

В виде трёхзначного числа  
В виде десятичной дроби  
В виде обыкновенной дроби

8. Какие нормативные документы определяют требования к персоналу метрологических служб объектов электроэнергетики?

ГОСТ  
Должностная инструкция

Административный кодекс

9. К какой группе следует отнести погрешности счётчиков электроэнергии?

Аддитивные  
Мультипликативные  
Монохромные

10. К какой группе следует отнести погрешности ваттметров?

Аддитивные  
Мультипликативные  
Монохромные

#### Тесты к рейтинг-контролю №4

1. Каково основное свойство полупроводникового диода?

способность усиливать ток  
односторонняя проводимость  
высокое сопротивление

2. Сколько  $p$ - $n$  переходов у выпрямительного диода?

Четыре  
Два  
Один

3. Как называются электроды выпрямительного диода?

Коллектор и эмиттер  
Анод и катод  
Адаптер и тюнер

4. Какая из ветвей ВАХ является рабочей для выпрямительного диода?

Верхняя  
Прямая  
Обратная

5. Где наиболее часто применяются стабилитроны?

В параметрических стабилизаторах напряжения  
В стабилизаторах частоты  
В умножителях напряжения

6. Как называется управляемый клапан с тремя  $p-n$  переходами?

- Тристор
- Тиристор
- Шаровый клапан

7. Какой из клапанов можно назвать управляемым диодом?

- Тиристор
- Транзистор
- Шаровый клапан

8. Какой из способов управления тиристорами наиболее часто используется в устройствах силовой электроники?

- Импульсный
- Потенциальный
- Частотный

9. Какие два условия надо выполнить для отпирания тиристора?

- Подать прямое напряжение и нагреть
- Подать обратное напряжение и импульс тока на управляющий электрод
- Подать прямое напряжение и импульс тока на управляющий электрод

10. К какому виду следует отнести измерения электрического сопротивления омметром?

- Прямые
- Косвенные
- Совместные
- Совокупные

#### Тесты к рейтинг-контролю №4

1. Какие электронные компоненты называются клапанами?

- Обладающие односторонней проводимостью и нелинейной ВАХ Регулирующие давление в электрических сетях
- Имеющие винтовую передачу между электродами

2. Какие клапаны относятся к числу неуправляемых?

- Шаровые
- Диоды
- Тиристоры

3. Какие клапаны называются клапанами с неполным управлением?

Транзисторы  
самые маленькие  
однооперационные тиристоры

4. Какие вентили называются вентилями с полным управлением?

однооперационные тиристоры  
IGBT- транзисторы  
Диоды

5. Какой из способов управления тиристорами наиболее часто используется в устройствах силовой электроники?

Импульсный  
Потенциальный  
Частотный

6. Какие два условия надо выполнить для отпирания тиристора?

Подать прямое напряжение и нагреть  
Подать обратное напряжение и импульс тока на управляющий электрод  
Подать прямое напряжение и импульс тока на управляющий электрод

7. В каких устройствах наиболее часто применяются тиристоры?

в трансформаторах  
в управляемых выпрямителях  
в редукторах

8. Что нужно сделать, чтобы закрыть однооперационный тиристор?

Изменить полярность напряжения между анодом и катодом  
Снизить напряжение до 5 вольт  
Подать импульс тока на управляющий электрод

9. Что такое GTO-тиристоры?

Устаревшие тиристоры  
Тиристоры с полным управлением  
Самые мощные тиристоры

10. Что означает аббревиатура IGBT?

Important goose bag thyristor  
Ice grey beer transistor

Insolated gate bipolar transistor

### Тесты к рейтинг-контролю №5

1. Для чего предназначены трансформаторы напряжения?

Для подключения средств измерений и релейной защиты к высоковольтным сетям  
Для защиты от перенапряжений  
Для компенсации реактивной мощности

2. Для чего предназначены электронные выпрямители?

Для выпрямления электрических сетей  
Для преобразования переменного напряжения в постоянное  
Для экономии электроэнергии

3. Каково буквенное обозначение трансформаторов тока на электрических схемах?

ТТ  
ТА  
ТТ

4. Каково буквенное обозначение трансформаторов напряжения на электрических схемах?

ТН  
ТУ  
ТВ

5. Каково соотношение числа витков в первичной и вторичной обмотках трансформаторов тока?

$W_1 > W_2$   
 $W_1 < W_2$   
 $W_1 = W_2$

6. Каково соотношение числа витков в первичной и вторичной обмотках трансформаторов напряжения?

$W_1 > W_2$   
 $W_1 < W_2$   
 $W_1 = W_2$

7. Какая погрешность является антиподом систематической погрешности?

Методическая  
Динамическая  
случайная

8. Какая погрешность является антиподом методической погрешности?

Динамическая  
случайная  
инструментальная

9. Какая погрешность является антиподом абсолютной погрешности?

Методическая  
относительная  
случайная

10. Что такое «доверительная вероятность»?

Вероятность высокой точности измерения  
Вероятность нахождения истинного значения в доверительном интервале  
Вероятность появления погрешности

11. Что называется мерой электрической величины?

Предельно допустимое значение электрической величины  
Средство измерения для воспроизведения электрической величины заданного размера  
Синоним единицы измерения

12. Можно ли усилитель напряжения отнести к средствам измерения?

Можно, если он избирательный  
Нельзя  
Можно, если он имеет нормированные метрологические характеристики.

#### Тесты к рейтинг-контролю №7

1. Для чего предназначены электронные выпрямители?

Для выпрямления электрических сетей  
Для преобразования переменного напряжения в постоянное  
Для экономии электроэнергии

2. Каково буквенное обозначение трансформаторов напряжения на электрических схемах?

ТН  
ТУ  
ТВ

3. Какое значение выходного напряжения выпрямителя называется средневыпрямленным?

Максимальное  
Недостаточно выпрямленное  
Среднее за период

4. Каково соотношение между действующим значением напряжения ( $U_{вх}$ ) на входе однополупериодного выпрямителя и средневывпрямленным значением напряжения ( $U_d$ ) на его выходе?

$$U_d = 0,9U_{вх}$$

$$U_d = 0,45U_{вх}$$

$$U_d = 1,17U_{вх}$$

5. Каково соотношение между действующим значением напряжения ( $U_{вх}$ ) на входе мостового однофазного выпрямителя и средневывпрямленным значением напряжения ( $U_d$ ) на его выходе?

$$U_d = 0,9U_{вх}$$

$$U_d = 0,45U_{вх}$$

$$U_d = 1,17U_{вх}$$

6. Каково соотношение между действующим значением напряжения ( $U_{вх}$ ) на входе нулевого однофазного выпрямителя и средневывпрямленным значением напряжения ( $U_d$ ) на его выходе?

$$U_d = 0,9U_{вх}$$

$$U_d = 2,34U_{вх}$$

$$U_d = 1,17U_{вх}$$

7. Каково соотношение между действующим значением напряжения ( $U_{вх}$ ) на входе трёхфазного нулевого выпрямителя и средневывпрямленным значением напряжения ( $U_d$ ) на его выходе

$$U_d = 0,9U_{вх}$$

$$U_d = 2,34U_{вх}$$

$$U_d = 1,17U_{вх}$$

8. Каково соотношение между действующим значением напряжения ( $U_{вх}$ ) на входе трёхфазного мостового выпрямителя и средневывпрямленным значением напряжения ( $U_d$ ) на его выходе?

$$U_d = 2,34U_{вх}$$

$$U_d = 0,45U_{вх}$$

$$U_d = 1,17U_{вх}$$

9. Какова частота пульсаций выходного напряжения однополупериодного выпрямителя?

$$50 \text{ Гц}$$

$$100 \text{ Гц}$$

$$150 \text{ Гц}$$

10. Какова частота пульсаций выходного напряжения однофазного нулевого выпрямителя?

- 50 Гц
- 100 Гц
- 150 Гц

### Тесты к рейтинг-контролю №8

1. Какова частота пульсаций выходного напряжения однофазного мостового выпрямителя?

- 300 Гц
- 100 Гц
- 150 Гц

2. Что называется мерой электрической величины?

- Предельно допустимое значение электрической величины
- Средство измерения для воспроизведения электрической величины заданного размера
- Синоним единицы измерения

3. Можно ли усилитель напряжения отнести к средствам измерения?

- Можно, если он избирательный
- Нельзя
- Можно, если он имеет нормированные метрологические характеристики.

4. Какова частота пульсаций выходного напряжения трёхфазного нулевого выпрямителя?

- 300 Гц
- 100 Гц
- 150 Гц

5. Какова частота пульсаций выходного напряжения трёхфазного мостового выпрямителя?

- 300 Гц
- 100 Гц
- 150 Гц

6. Для чего предназначены сглаживающие фильтры выпрямителей?

- Для сглаживания неровностей ВАХ
- Для уменьшения пульсаций выходного напряжения



Для уменьшения скачков входного напряжения

7. Что называется коэффициентом сглаживания фильтра?

Степень уменьшения складок фильтра

Отношение коэффициентов пульсаций выходного напряжения выпрямителя без фильтра и с фильтром

Отношение частот входного и выходного напряжений.

8. Какой из вентилях можно назвать управляемым диодом?

Тиристор

Транзистор

Шаровой кран

8. Какой из способов управления биполярными транзисторами наиболее часто используется в устройствах силовой электроники?

Токовый

Потенциальный

Частотный

8. Какой из способов управления полевыми транзисторами наиболее часто используется в устройствах силовой электроники?

Токовый

Потенциальный

Частотный

9. Какие два условия надо выполнить для отпирания тиристора?

Подать прямое напряжение и нагреть

Подать обратное напряжение и импульс тока на управляющий электрод

Подать прямое напряжение и импульс тока на управляющий электрод

1. По какому признаку отличаются абсолютные и приведённые погрешности?

По способу выражения

По характеру изменения

По условиям возникновения.

## Регламент проведения и оценивания защиты лабораторных работ

### Оценка результатов защиты лабораторных работ

В целях закрепления практического материала и углубления теоретических знаний по разделам дисциплины «ИИТ и Э» предполагается выполнение лабораторных работ и их защита. Это позволяет углубить процесс познания, раскрыть понимание прикладной значимости осваиваемой дисциплины.

### Регламент проведения мероприятия

№	Вид работы	Продолжительность
1.	Предел длительности ответа на контрольные вопросы по лабораторной работе	5-10 мин.
2.	Внесение уточнений в представленные ответы	до 3 мин.
3.	Комментарии преподавателя	до 2 мин.
	Итого (в расчете на одну лабораторную работу)	до 15 мин.

### Критерии оценки защиты лабораторной работы

Оценка	Критерии оценивания
5 баллов	обоснованно получены правильные ответы на все контрольные вопросы.
4 балла	получены правильные ответы на все контрольные вопросы, но нет достаточного обоснования или при верном решении допущена ошибка, не влияющая на правильную последовательность рассуждений, и, возможно, приведшая к неверному ответу.
2 балла	получены частично правильные ответы на контрольные вопросы.
0 баллов	правильные ответы на контрольные вопросы отсутствует.

### Контрольные вопросы для защиты лабораторных работ

#### Лабораторная работа №1 «*Определение параметров переменных токов и напряжений с помощью виртуальных амперметров и вольтметров*»

1. Что означает термин «виртуальные измерительные приборы»?
2. Какие погрешности измерений с помощью виртуальных приборов наиболее существенны?
3. Какое значение периодических электрических величин называется амплитудным?
4. Каков физический смысл действующего значения силы тока?
5. Как определяется коэффициент амплитуды периодической электрической величины?
6. Как определяется коэффициент формы периодической электрической величины?
7. Как определяется коэффициент искажений периодической электрической величины?

8. Каковы теоретические значения коэффициентов амплитуды и формы для синусоидальных электрических величин?
9. Чем объясняется несоответствие теоретических значений коэффициентов амплитуды и формы со значениями, полученными при выполнении лабораторной работы?
10. Каковы наиболее существенные погрешности измерения коэффициента искажений?

**Лабораторная работа №2 «Измерение сопротивлений, мощностей и углов сдвига фаз с помощью виртуальных приборов»**

1. Какой вид измерений реализуется виртуальными приборами лабораторного стенда при определении значений электрических сопротивлений и мощностей?
2. К какой группе средств измерений относятся виртуальные приборы лабораторного стенда?
3. Какова методика определения погрешностей косвенных измерений?
4. Каким должно быть соотношение между периодом сигнала, параметры которого измеряются виртуальным цифровым прибором, и периодом дискретизации этого сигнала?
5. Как влияет несинусоидальность одной или обеих электрических величин, между которыми измеряется угол фазового сдвига, на результат измерения виртуальным фазометром лабораторного стенда?
6. Как влияет несинусоидальность тока или напряжения в цепи, где производятся измерения мощности, на результат измерения с помощью виртуального ваттметра лабораторного стенда?
7. Влияет ли несинусоидальность входного напряжения в цепи на результат измерения её сопротивления с помощью виртуального омметра лабораторного стенда?

**Лабораторная работа №3 «Исследование электрических сигналов с помощью виртуального осциллографа»**

1. Как отрегулировать размер изображения на экране виртуального осциллографа по вертикали?
2. Что подразумевается под термином «развёртка» виртуального осциллографа?
3. Какова роль фильтра виртуального осциллографа?
4. Какой формы фигура появится на экране виртуального осциллографа при подаче на вход  $X$  синусоидального входного напряжения линейной электрической цепи, а на вход  $Y$  – тока в ней?
5. Что означает термин «синхронизация» виртуального осциллографа?
6. Как измерить угол фазового сдвига тока в цепи относительно напряжения на её входе?
7. Как исключить постоянную составляющую сигнала из его изображения на экране виртуального осциллографа?

**Лабораторная работа №4 «Исследование однофазных и трёхфазных полупроводниковых выпрямителей с помощью виртуальных приборов»**

1. Почему максимальное значение выпрямленного напряжения не совпадает с амплитудой входного напряжения?
2. Каково максимальное обратное напряжение на диоде в схеме однофазного мостового выпрямителя без фильтра?

3. Какое действие оказывает сглаживающий конденсатор на амплитуду пульсаций выходного напряжения выпрямителя напряжения?
4. Какова частота пульсаций выходного напряжения трехфазного нулевого выпрямителя?
5. Каковы теоретические значения отношений средневыхрямленных значений выходных напряжений к действующим значениям входных напряжений ( $U_d/U_{ВХ}$ ) исследованных выпрямителей без сглаживающих фильтров?
6. Во сколько раз частота пульсаций выходного напряжения нулевого трёхфазного выпрямителя выше, чем у мостового однофазного?
7. Как изменяется коэффициент пульсаций при увеличении нагрузки выпрямителя с ёмкостным фильтром?

**Лабораторная работа №5 «Исследование усилителей на биполярных и полевых транзисторах с помощью виртуальных приборов»**

1. Какие из исследованных каскадов являются инверторами?
2. Почему в качестве первых каскадов многокаскадных усилителей используются эмиттерные или истоковые повторители?
3. Какое влияние оказывает сопротивление резистора в цепи коллектора каскада с общим эмиттером на коэффициент усиления по напряжению?
4. Какие преимущества и недостатки у усилительных каскадов на полевых транзисторах по сравнению с каскадами на биполярных транзисторах?
5. К каким последствиям приводит неправильный выбор начального положения рабочей точки усилительного каскада?
6. Какой из резисторов в схеме каскада с общим эмиттером (рис. 5.1) обеспечивает правильное начальное положение рабочей точки каскада?
7. Каково назначение конденсаторов С1 и С4 в схеме каскада с общим истоком (рис. 5.3)?

**Лабораторная работа №6 «Исследование электронных устройств на основе операционных усилителей»**

1. Каковы отличительные особенности операционного усилителя?
2. Каковы значения основных параметров современных микросхем операционных усилителей?
3. По каким формулам рассчитываются значения коэффициентов усиления по напряжению инвертирующего и неинвертирующего усилителей?
4. Какие причины приводят к расхождению экспериментальных и расчётные значений коэффициентов усиления по напряжению инвертирующего и неинвертирующего усилителей?
5. Каковы значения углов фазовых сдвигов между входными и выходными напряжениями идеальных инвертирующих и неинвертирующих усилителей, а также интеграторов и дифференцирующих устройств?
6. Почему значения углов фазовых сдвигов между входными и выходными напряжениями идеальных устройств отличаются от результатов измерений этих величин на реальных устройствах лабораторного стенда?
7. Чем объясняется зависимость модулей коэффициентов усиления и углов фазовых сдвигов исследовавшихся устройств от частоты?

Общее за семестр распределение баллов текущего контроля по видам учебных работ для студентов (в соответствии с Положением) если промежуточная аттестация проводится в форме экзамена/зачёта

Рейтинг-контроль 1	Тест 10 вопросов	До 10/15 баллов
Рейтинг-контроль 2	Тест 10 вопросов	До 10/15 баллов
Рейтинг контроль 3	Тест 10 вопросов	До 15/30 баллов
Посещение занятий студентом		5 баллов
Дополнительные баллы (бонусы)		5 баллов
Выполнение семестрового плана самостоятельной работы, в т.ч защита лабораторных работ		15/30 баллов

Максимальное количество баллов, которое студент может получить по результатам текущего контроля в соответствии с Положением составляет 60 баллов, если промежуточная аттестация проводится в форме экзамена (5 и 6 семестры) и 100 баллов, если промежуточная аттестация проводится в форме зачёта (4-й семестр).

**Показатели, критерии и шкала оценивания компетенций промежуточной аттестации знаний по учебной дисциплине «ИИТ и Э»**

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в форме зачёта (4-й семестр) и 2-х экзаменов (5 и 6 семестры). Экзамены проводятся по билетам, содержащим 2 вопроса. Студент пишет ответы на вопросы экзаменационного билета на листах белой бумаги формата А4, на каждом из которых должны быть указаны: фамилия, имя, отчество студента; шифр студенческой группы; дата проведения экзамена; номер экзаменационного билета. Листы ответов должны быть подписаны и студентом и экзаменатором после получения студентом экзаменационного билета.

Максимальное количество баллов, которое студент может получить на экзамене, в соответствии с Положением составляет 40 баллов.

Оценка в баллах	Оценка за ответ на экзамене	Критерии оценивания компетенций
30-40 баллов	«Отлично»	Студент глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач, подтверждает полное освоение компетенций, предусмотренных программой экзамена.
	«Хорошо»	Студент показывает твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при

20-29 баллов		решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения, допуская некоторые неточности; демонстрирует хороший уровень освоения материала, информационной и коммуникативной культуры и в целом подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой экзамена.
10 -19 баллов	«Удовлетворительно»	Студент показывает знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, в целом, не препятствует усвоению последующего программного материала, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ, подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой экзамена на минимально допустимом уровне.
Менее 10 баллов	«Неудовлетворительно»	Студент не знает значительной части программного материала (менее 50% правильно выполненных заданий от общего объема работы), допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, не подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой экзамена.

### ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ «ИИТ и Э»

#### Вопросы для зачётного занятия четвёртого семестра

1. Основные понятия теории измерений; физическая величина (ф.в.); основные и производные ф.в.; размерность ф.в.
2. Основные понятия теории измерений; группы ф.в.; размер и значение ф.в.; единицы ф.в.
3. Определение процедуры измерения. Основные измерительные операции.
4. Постулаты теории измерений.
5. Классификация погрешностей.
6. Законы распределения случайных погрешностей.
7. Обработки результатов прямых измерений с многократными наблюдениями.
8. Алгоритм обработки результатов косвенных измерений.
9. Обработки результатов прямых измерений
10. Обработки результатов совместных измерений.
11. Обработки результатов совокупных измерений.
12. Понятия энтропии, количества и скорости обработки информации.

13. Математические (логарифмическая и вероятностная) меры информации.
14. Классификация средств измерений (СИ).
15. Метрологические характеристики средств измерений.

### **Экзаменационные вопросы пятого семестра**

1. Классы точности средств измерений.
2. Аналоговые СИ. Основные понятия.
3. Магнитоэлектрические электроизмерительные приборы (ЭИП).
4. Электромагнитные ЭИП.
5. Электродинамические ЭИП.
6. Ферродинамические ЭИП.
7. Электростатические ЭИП.
8. Однофазные индукционные счётчики электроэнергии.
9. Трёхфазные индукционные счётчики электроэнергии.
10. Измерительные трансформаторы тока (ТТ). Конструктивные исполнения.
11. Погрешности ТТ. Классы точности ТТ.
12. Схемы подключения ТТ к измерительным приборам.
13. Измерительные трансформаторы напряжения (ТН). Конструктивные исполнения.
14. Погрешности ТН. Классы точности ТН.
15. Схемы подключения ТН к измерительным приборам.
16. Перспективные датчики тока и напряжения для электроэнергетики (трансреакторы, трансреакторы Роговского, гальваномагнитные и оптоэлектронные датчики).
17. Цифровые СИ. Основные понятия.
18. Погрешности квантования и дискретизации.
19. Аналого-цифровые преобразователи сопоставления.
20. Аналого-цифровые преобразователи уравнивания.
21. Цифровые частотомеры. Принцип действия. Погрешности.
22. Цифровые фазометры. Принцип действия. Погрешности.
23. Интегрирующие цифровые вольтметры и амперметры.
24. Цифровые ваттметры и счётчики электроэнергии.
25. Цифровые приборы уравнивания (мосты и потенциометры).

## Экзаменационные вопросы шестого семестра

1. Собственная и примесная проводимость полупроводниковых материалов.
2. Свойства p-n перехода.
3. Вольт-амперная характеристика p-n перехода.
4. Полупроводниковые выпрямительные диоды.
5. Стабилитроны и их применение в параметрических стабилизаторах
6. Фотодиоды. Принцип действия. Конструкции. Применение.
7. Светодиоды. Принцип действия. Конструкции. Применение.
8. Оптроны. Принцип действия. Конструкции. Применение.
9. Нулевой однофазный выпрямитель.
10. Мостовой однофазный выпрямитель.
11. Нулевой трёхфазный выпрямитель.
12. Мостовой трёхфазный выпрямитель.
13. Однооперационные тиристоры.
14. Вольт-амперные характеристики однооперационных тиристоров.
15. Применение тиристоров в управляемых выпрямителях.
16. Сглаживающие фильтры.
17. Биполярные транзисторы.
18. Выходные характеристики биполярных транзисторов.
19. Усилительный каскад с общим эмиттером.
20. Термостабилизация в усилительном каскаде с общим эмиттером.
21. Эмиттерный повторитель.
22. Полевые транзисторы с p-n переходом.
23. Полевые транзисторы с изолированным затвором.
24. Выходные характеристики полевых транзисторов.
25. Усилительный каскад с общим истоком.
26. Истоковый повторитель.
27. Операционные усилители.
28. Интеграторы и дифференцирующие устройства на базе ОУ.
29. Транзисторные логические элементы.
30. Триггеры. Принцип действия. Схемы. Применение.
31. Мультивибраторы. Принцип действия. Схемы. Применение.
32. Счётчики импульсов и регистры.



33. Дешифраторы. Принцип действия. Схемы. Применение.
34. Мультиплексоры. Принцип действия. Схемы. Применение.

Максимальная сумма баллов, набираемая студентом по дисциплине «ИИТ и Э» в течение семестра равна 100.

Оценка в баллах	Оценка по шкале	Обоснование	Уровень сформированности компетенций
91 - 100	«Отлично»	Теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному	<i><b>Высокий уровень</b></i>
74-90	«Хорошо»	Теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками	<i><b>Продвинутый уровень</b></i>
61-73	«Удовлетворительно»	Теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.	<i><b>Пороговый уровень</b></i>
Менее 60	«Неудовлетворительно»	Теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки	Компетенции не сформированы