

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



**УТВЕРЖДАЮ:**

Первый проректор

(подпись)

А.А. Каракозов

« 31 » марта 2023 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.14 Электрическая часть станций и подстанций**

Направление подготовки:	<u>13.03.02 Электроэнергетика и электротехника</u> (код и наименование направления / специальности)
Направленность(профиль):	<u>Электрические станции</u> (наименование профиля / магистерской программы / специализации)
Программа:	<u>бакалавриат</u> (бакалавриат, магистратура, специалитет)
Форма обучения:	<u>очная, заочная</u> (очная, заочная, очно-заочная)


Форма обучения	Очная	Заочная
Семестр	6,7	8,9
Общая трудоёмкость в з.е./часах	8,5/306	8,5/306
Контактная работа (час.), в том числе	96/47	18/9
лекции (час.)	51/0	4/0
лабораторные работы (час.)	34/0	4/0
практические (семинарские) занятия (час.)	17/34	6/4
Самостоятельная работа (час.), в том числе	78/56	166/86
курсовой проект/работа (семестр)	7/36	9/36
Контроль (экзамен, час./зачёт)	6: экз., 36 7: зачёт	8: экз., 36 9: зачёт

Донецк, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «Электрическая часть станций и подстанций» составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (направленность (профиль) «Электрические станции») для 2023 года приёма по очной и заочной формам обучения.


**Составитель:**

Доцент кафедры

«Электрические станции», к.т.н.  Павлюков В.А.  
(подпись)

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры «Электрические станции».

Протокол от «14» 03 2023 года № 7

Заведующий кафедрой  Ткаченко С.Н.  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ГОУВПО «ДОННТУ» по направлению подготовки 13.03.02 – «Электроэнергетика и электротехника».

Протокол от «23» 03 2023 года № 3

Председатель  Ткаченко С.Н.  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры «Электрические станции».

Протокол от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры «Электрические станции».

Протокол от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры «Электрические станции».

Протокол от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

## 1 ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает вопросы конструкции и функционирования электрических аппаратов и устройств, установленных на электростанциях и подстанциях, особенности схем их главных и вторичных соединений, а также расчёта нормальных и послеаварийных режимов работы, особенности выбора и проверки основного и вспомогательного оборудования.

*Цель дисциплины:*

Формирование знаний, умений и представлений в области функционирования электрической части электростанций и подстанций, в области теории и практики выбора схем главных электрических соединений электрических станций и подстанций, а также получения навыков выбора и анализа, особенностей режимов работы электрооборудования распределительных устройств низкого и высокого напряжений.

В результате освоения дисциплины студент должен:

**знать:**

- особенности технологического цикла генерации электрической и тепловой энергии на электрических станциях;
- принципы построения и особенности схем главных электрических соединений электростанций и подстанций;
- математические модели основных силовых элементов электрических станций и электрических систем; методы расчета токов КЗ и методы их анализа в энергосистемах и сетевых районах.
- подходы к выбору основного высоковольтного оборудования, автоматических выключателей, разъединителей, проводов и кабелей, методы проверки оборудования на термическую устойчивость при КЗ;
- способы выбора рабочих и резервных трансформаторов собственных нужд электростанций и подстанций;
- способы выбора и подключения измерительных трансформаторов тока и напряжения, приборов и счетчиков.

**уметь:**

- разбираться в схемах главных электрических соединений электрических станций и подстанций;
- формировать математические модели элементов электрических станций и энергосистемы, а также строить на их основе соответствующие расчётные схемы замещения и определять их параметры;
- выбирать рациональные методы расчёта, адекватные поставленной задаче;
- рассчитывать токи коротких замыканий с использованием ПЭВМ, практически подходить к инженерной оценке полученных результатов при принятых допущениях и ограничениях.
- подключать измерительные приборы и счётчики в сетях высокого напряжения.

**владеть:**

– методами выбора основного высоковольтного оборудования, автоматических выключателей, проводов и кабелей, токоограничивающих реакторов, измерительных трансформаторов тока и напряжения;

– методами проверки оборудования на термическую устойчивость при КЗ.

**Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:** ПК-3; ПК-4; ПК-5.

## **2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ**

Дисциплина относится к циклу профессиональных дисциплин вариативной части учебного плана.

Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин: «Физика», «Теоретические основы электротехники», «Высшая математика», «Электромагнитные переходные процессы», «Электрические машины», «Электрические аппараты», «Электротехнические материалы».

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при изучении последующих дисциплин: «Основы релейной защиты и автоматизации энергосистем», «Элементы систем автоматики», «Проектирование электрических станций» программы бакалаврской подготовки, всех специальных дисциплин программы магистерской подготовки; прохождении государственной итоговой аттестации.

## **3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **3.1 Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий**

<b>6 семестр / 8 семестр</b>						
№ те мы	Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов (очная/заочная форма)				
		Всего	В том числе			
			Лекции	Практ.	Лабор.	СРС
1	Тема 1. Типы ТЭС и особенности построения их схем	20/18	6/1	4/1	2/1	8/15
2	Тема 2. Подстанции и схемы главных соединений	19/18	5/1	4/1	2/1	8/15
3	Тема 3. Выбор кабелей по экономической плотности тока	19/18	5/1	4/1	2/1	8/15
4	Тема 4. Нагрев проводников. Закон Джоуля-Ленца.	19/18	5/1	4/1	2/1	8/15
5	Тема 5. Пин-эффект. Скин- эффект.	18/15	5/0	3/0	2/1	8/15
6	Тема 6. Принципы охлаждения проводников	18/15	5/0	3/0	2/1	8/15
7	Тема 7. Нагрев проводников. Закон Ньютона-Рихмана.	18/15	5/0	3/0	2/0	8/15
8	Тема 8. Зависимость допустимого	17/15	5/0	3/0	1/0	8/15

	тока в кабеле от условий прокладки.					
9	Тема 9. Зависимость допустимого тока в проводнике от вида его боковой поверхности.	16/14	5/0	3/0	1/0	7/14
10	Тема 10. Термическая стойкость проводников при КЗ.	16/23	5/0	3/0	1/0	7/23
Курсовая работа (проект)						
Итого по видам занятий		180/180	51/4	34/4	17/6	78/166
Контактная работа (дополнительная)		4/6				
Контроль		36/36				
<b>ИТОГО</b>		<b>216/216</b>	<b>51/4</b>	<b>34/4</b>	<b>17/6</b>	<b>78/166</b>
<b>7 семестр / 9 семестр</b>						
№ те мы	Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов (очная/заочная форма)				
		Всего	В том числе			
			Лекции	Практ.	Лабор.	СРС
1	Выбор автоматического выключателя	14/14	–	6/0	–	8/14
2	Выбор разъединителя	14/16	–	6/0	–	8/16
3	Выбор измерительных трансформаторов тока	16/16	–	6/2	–	10/14
4	Выбор измерительных трансформаторов напряжения	16/16	–	6/2	–	10/14
5	Контрольно-измерительные приборы на электростанциях и подстанциях	16/14	–	6/0	–	10/14
6	Нагрев электрических машин собственных нужд электростанций	14/14	–	4/0	–	10/14
Курсовая работа (проект)		36/36				36/36
Итого по видам занятий		54/54		34/4		56/86
Контактная работа (дополнительная)		2/6				
Контроль		–				
<b>ИТОГО</b>		<b>90/90</b>		<b>34/4</b>		<b>56/86</b>

### Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на выработку компетенции
ПК-3	Темы 1-10
ПК-4	Темы 1-10
ПК-5	Темы 1-10

### 3.2 Лекции

Тема 1. Типы ТЭС и особенности построения их схем.

Содержание темы 1: Типы ЭС. Общие сведения. ГЭС, ГАЭС, АЭС, ТЭЦ, ТЭС. Особенности построения их схем

Литература к теме 1: [\[1,2,3,4,5,6,7\]](#)

Тема 2. Подстанции и схемы главных соединений .

Содержание темы 2: Схема блока. Типовые схемы 18 штук

Литература к теме 2: [[1](#),[2](#),[3](#),[4](#),[5](#),[6](#),[7](#)]

Тема 3. Выбор кабелей и реакторов.

Содержание темы 3: Конструкция и типы кабелей. Условия и способы прокладки. Расчет и проверка кабеля. Конструкция и типы реакторов. Условия и способы установки реакторов. Расчет и проверка реакторов.

Литература к теме 3: [[1](#),[2](#),[3](#),[4](#),[5](#),[6](#),[7](#)]

Тема 4. Нагрев проводников. Закон Джоуля-Ленца.

Содержание темы 4: Применение АПВ и АВР на подстанциях. Изучение вторичных схем.

Литература к теме 4: [[1](#),[2](#),[3](#),[4](#),[5](#),[6](#),[7](#)]

Тема 5. Пин-эффект. Скин эффект.

Содержание темы 5: Таймеры Т0, Т1, Т2. Обработка прерываний. Использование АЦП для измерения входных параметров. Управление серводвигателем с помощью микроконтроллера.

Литература к теме 5: [[1](#),[2](#),[3](#),[4](#),[5](#),[6](#),[7](#)]

Тема 6. Принципы охлаждения проводников

Содержание темы 6: Естественное охлаждение. Принудительное охлаждение. Увеличение допустимой температуры нагрева.

Литература к теме 6: [[1](#),[2](#),[3](#),[4](#),[5](#),[6](#),[7](#)]

Тема 7. Нагрев проводников. Закон Ньютона-Рихмана.

Содержание темы 7: Закон Джоуля – Ленца. Нагрев проводников в нормальном режиме. Нагрев проводников при КЗ.

Литература к теме 7: [[1](#),[2](#),[3](#),[4](#),[5](#),[6](#),[7](#)]

Тема 8. Зависимость допустимого тока в кабеле от условий прокладки.

Содержание темы 8: Способы прокладки кабелей, допустимые токи.

Литература к теме 8: [[1](#),[2](#),[3](#),[4](#),[5](#),[6](#),[7](#)]

Тема 9. Зависимость допустимого тока в проводнике от вида его боковой поверхности.

Содержание темы 9: Прямоугольные, круглые и трубчатые проводники. Необходимость перехода на круглые.

Литература к теме 9: [[1](#),[2](#),[3](#),[4](#),[5](#),[6](#),[7](#)]

Тема 10. Термическая стойкость проводников при КЗ.

Содержание темы 10: Определение температуры проводника в зависимости от длительности КЗ и от типа проводника.

Литература к теме 10: [[1](#),[2](#),[3](#),[4](#),[5](#),[6](#),[7](#)]



### 3.3 Лабораторные работы

№ п/п	Тема работы	Объем, час. очн/заочн	Литера- тура
<b>семестр 6 / семестр 8</b>			
1	Контакторы переменного и постоянного тока	6/1	[8]
2	Исследование трансформаторов тока и схем их соединений	6/1	[8]
3	Схема дистанционного управления контактором с применением оперативного переменного тока	6/1	[8]
4	Моделирование главной схемы электрических соединений	4/1	[8]
5	Синхронное быстродействующее АВР в сетях с двигательной нагрузкой	4/0	[8]
6	Исследование устройств контроля изоляции установок постоянного тока	4/0	[8]
7	Контроль изоляции сетей переменного тока	4/0	[8]
<b>ИТОГО</b>		34/4	

### 3.4. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Тема работы	Объем, час. очн/заочн	Литера- тура
<b>семестр 6 / семестр 8</b>			
1	Выбор типа и сечения кабеля	5/2	[11]
2	Выбор токоограничивающего реактора	4/2	[11]
3	Выбор ошиновки	4/2	[11]
4	Электроснабжение системы собственных нужд блочных электростанций	4/0	[11]
<b>ИТОГО</b>		17/6	
<b>семестр 7 / семестр 9</b>			
1	Выбор автоматического выключателя	6/2	[11]
2	Выбор разъединителя	6/1	[11]
3	Выбор измерительных трансформаторов тока	6/1	[11]
4	Выбор измерительных трансформаторов напряжения	6/0	[11]
5	Контрольно-измерительные приборы на электростанциях и подстанциях	6/0	[11]
6	Нагрев электрических машин собственных нужд электростанций	4/0	[11]
<b>ИТОГО</b>		34/4	

### 3.5 Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час. очн/заочн
1	Изучение лекционного материала (не менее 50% от объема лекций)	22/60
2	Подготовка к практическим занятиям (не менее 50% от объема аудиторных практических занятий)	36/76
3	Подготовка к лабораторным работам (не менее 50% от объема аудиторных лабораторных занятий)	40/80
4	Выполнение курсового проекта (36 часов)	36/36
5	Выполнение курсовой работы (27 часов)	0/0

6	Выполнение индивидуального задания (не менее 9 часов)	0/0
Итого:		134/252

### 3.5 Курсовой проект (работа), индивидуальное задание.

Курсовой проект по дисциплине предусмотрен в 7/9 семестре (очная/заочная формы обучения) и посвящен проектированию электрической части блочной электрической станции. Выполнение курсового проекта способствует углубленной проработке основных тем дисциплины [9], [10].

Объём учебной нагрузки при выполнении курсового проекта – 36 часов.

Рекомендуемый объём пояснительной записки по курсовому проекту – не более 35 страниц формата А4 (210×297 мм).

Для студентов заочной форм обучения во 8-м семестре предусмотрено выполнение контрольной работы по форме **индивидуального задания**. Последнее состоит из задания, посвящённого детальному анализу технологического цикла современной тепловой электростанции [9].

Тематика индивидуального задания связана детальным изучением методик выбора и проверки основного электрооборудования электростанций и подстанций [9].

Цель – закрепление теоретического материала дисциплины и получение практических навыков в области изучения электрической части электростанций и подстанций.

В результате выполнения работы обучающийся должен:

- знать назначение и функциональные особенности основного электрооборудования электрической части электростанций и подстанций;
- уметь пользоваться нормативной и справочной литературой, а также специализированной технической литературой;
- владеть методиками поиска и анализа необходимой информации, касающейся выбора и проверки основного электрооборудования электрической части электростанций и подстанций.

Индивидуальное задание оформляется на листах формата А4. Рекомендуемый объём пояснительной записки по индивидуальному заданию 7-10 страниц формата А4.

## 4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 4.1 Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

*Составляющая компетенции – полнота знаний*

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны не полные, неточные и неаргументированные ответы на вопросы. Допущено много грубых ошибок. Уровень знаний ниже минимальных требований;



- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;

- средний уровень: даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;

- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;

- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

#### *Составляющая компетенции – умения*

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;

- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу;

- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной научной литературе;

- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу;

- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу;

- высокий уровень: понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой производственный опыт.

#### *Составляющая компетенции – владение навыками*

- нулевой уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Не может выполнить задания;

- минимальный уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;

- пороговый уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач на пороговом уровне. Задания выполняет медленно и некачественно;

- средний уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач. Задания выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;

- продвинутый уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, иногда допуская незначительные погрешности;
- высокий уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, при необходимости демонстрируя творческий подход.

#### *Обобщенная оценка сформированности компетенций*

- нулевой уровень: на нулевом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- минимальный уровень: на минимальном уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- пороговый уровень: на пороговом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- средний уровень: на среднем уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- продвинутый уровень: на продвинутом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на высоком уровне;
- высокий уровень: на высоком уровне сформированы все составляющие компетенций.

## **4.2 Вопросы к экзамену и пример экзаменационного билета**

1. Типы электрических станций.
2. Выбор силовых кабелей.
3. Закон Джоуля-Ленца.
4. Нагрев проводников.
5. Пин-эффект.
6. Скин-эффект.
7. Нагрев проводников.
8. Закон Ньютона-Рихмана.
9. Охлаждение проводников.
10. Термическая стойкость проводников.
11. Главные схемы электрических соединений электростанций и подстанций.
12. Назначение и выбор разъединителей.
13. Назначение и выбор автоматических выключателей.
14. Выбор измерительных трансформаторов тока;
15. Выбор измерительных трансформаторов напряжения.

### **Пример экзаменационного билета**

**ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Уровень высшего профессионального образования:

бакалавриат

(бакалавриат, специалитет, магистратура)

Направление подготовки (специальность):	13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника (код, название)
Профиль подготовки:	Электрические станции (название)
Семестр:	6
Учебная дисциплина:	Электрическая часть станций и подстанций

### БИЛЕТ № 1

1. Типы электростанций.
2. Термическая стойкость проводников при КЗ.
3. Выбрать рабочий трансформатор собственных нужд энергоблока ТЭС мощностью 300 МВт.
4. Выбрать резервный трансформатор собственных нужд ТЭС мощностью 1500 МВт (5 блоков по 300 МВт). Генераторные выключатели присутствуют.

Утверждено на заседании кафедры «Электрические станции»  
протокол № 1 от 31 августа 2022 г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Ткаченко С.Н.  
(подпись)

Экзаменатор \_\_\_\_\_ Павлюков В.А.  
(подпись)

### 4.3 Критерии оценивания

Текущий контроль знаний студента очной и заочной форм обучения осуществляется по результатам лабораторных работ; практических занятий, по результатам выполнения курсового проекта.

Выполнение лабораторных работ с защитой отчёта, выполнение индивидуального задания (контрольной работы с получением отметки преподавателя о выполнении), предусмотренных рабочей программой дисциплины, является необходимым условием допуска студента к экзамену.

**Промежуточная аттестация** по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового экзамена. Экзамен проводится письменно по билетам. В каждом билете содержится два теоретических вопроса (задания №1 и №2) и две задачи (задания №3 и №4). Заданиям присваиваются следующие весовые коэффициенты: 0,2 0,2, 0,3 и 0,3. Сумма весовых коэффициентов равна единице.

Ответ на каждое задание оценивается по 100-бальной шкале.

Для каждого теоретического вопроса оценка «100» ставится в случае полного системного раскрытия вопроса без каких-либо неточностей. Баллы снимаются, если в ответе упущены какие-либо второстепенные моменты (до 10 баллов), допущены несущественные неточности (до 10 баллов), допущены существенные неточности при правильном ответе в целом (до 25 баллов), при недостаточном представлении материалов (баллы снимаются как процент недостающего материала с учетом его значимости). В случае неверного ответа на теоретический вопрос обучающийся получает за него ноль баллов.

Для задачи оценка «100» ставится в случае представления полного решения с правильным ходом и точным ответом, при верном указании единиц измерения

всех физических величин, наличии поясняющих комментариев к расчету и выполненном полном анализе результатов (если требуется в задаче). Баллы снимаются, если в решении есть несущественные неточности, не повлиявшие на результат (до 15 баллов), неверно указаны или не указаны единицы измерения физических величин (до 15 баллов), допущены отдельные неточности в ходе решения, не искажившие ход решения в целом (до 25 баллов), неточность численных результатов (до 15 баллов), ошибки в анализе результатов (до 20 баллов). При отсутствии выполнения задания обучающийся получает ноль баллов.

Итоговая оценка за экзамен рассчитывается как сумма произведений оценок за каждое задание на их соответствующий весовой коэффициент и округляется до целого значения в большую сторону.

При оценивании студента на экзамене преподаватель руководствуется критериями, приведенными в таблице 1. **Максимально возможное количество баллов – 100.**

**Пример расчета итоговой оценки по экзамену.**

В билете имеется четыре задания с весовыми коэффициентами 0,2, 0,2, 0,3 и 0,3. Пусть оценки за каждое задание по 100-балльной шкале составили: 60, 90, 90 и 85, соответственно. Тогда итоговая оценка по экзамену составляет:

$$0,2 \cdot 60 + 0,2 \cdot 90 + 0,3 \cdot 90 + 0,3 \cdot 85 = 81,5 \approx 82,5 \text{ балл.}$$

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по национальной шкале и шкале ECTS. Для рассмотренного примера это оценки «хорошо» и «В» соответственно.

Таблица 1 – Распределение баллов по семестровому экзамену

Форма контроля		Максимально возможное количество баллов
Ответ на вопросы и решение задачи экзаменационного билета	вопрос 1	20
	вопрос 2	20
	задача 1	30
	задача 2	30
<b>ИТОГО:</b>		<b>100</b>

Сумма баллов по 100-балльной шкале	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале
90-100	A	Отлично
80-89	B	Хорошо
75-79	C	
70-74	D	Удовлетворительно
60-69	E	
35-59	FX	Неудовлетворительно
0-34	F*	

\* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

#### 4.4 Пример текущего опроса на лабораторных занятиях

На примере темы «Исследование устройств контроля изоляции установок постоянного тока».

1. Почему опасно появление второй точки замыкания на землю в цепях возбuditелей генераторов и синхронных компенсаторов?

2. Как может произойти ложное срабатывание релейной защиты и аппаратов управления при двойных замыканиях на землю в оперативных сетях?

3. Назовите величину аварийного сопротивления для установок 110В и 220В?

4. Объясните принцип работы простейшего устройства контроля состояния изоляции?

5. Что понимается под «перекосом» изоляции?

6. Из каких частей состоит устройство контроля изоляции, исследуемое в лаборатории? 7. Каков принцип действия сигнальной части схемы?

8. Раскройте принцип действия измерительной части схемы?

9. Как ориентировочно оценить сопротивление изоляции отдельных полюсов, зная из опыта суммарное?

10. Почему сопротивление изоляции следует измерять вольтметром с большим внутренним сопротивлением?

11. Почему сигнальная часть схемы содержит два поляризованных реле?

**Текущий контроль** знаний студентов производится по результатам контрольных опросов в ходе проведения лабораторных занятий (15 минут в начале лабораторной работы).

## **5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА**

### ***I Основная литература***

1. Афонин, В. В. Электрические станции и подстанции. Часть 1. Электрические станции и подстанции : учебное пособие / В. В. Афонин, К. А. Набатов. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), ЭБС АСВ, 2015. – 90 с. – ISBN 978-5-8265-1387-3. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/64621.html>;

2. Афонин, В. В. Электрические станции и подстанции. В 2 частях. Ч.2. : учебное пособие / В. В. Афонин, К. А. Набатов. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. – 97 с. – ISBN 978-5-8265-1724-6. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/85984.html>.

### ***II Дополнительная литература***

3. Электрическая часть тепловых электрических станций : учебник / М. А. Купарев, И. И. Литвинов, В. Е. Глазырин [и др.]. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019. – 275 с. – ISBN 978-5-7782-4042-1. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/98683.html>;

4. Собственные нужды тепловых, атомных и гидравлических станций и подстанций : учебное пособие / составители А. Н. Козлов, В. А. Козлов, А. Г. Ротачева. – 3-е изд. – Благовещенск : Амурский государственный университет, 2017. – 315 с. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/103917.html>;

5. Кокин, С. Е. Схемы электрических соединений подстанций : учебное пособие / С. Е. Кокин, С. А. Дмитриев, А. И. Хальясмаа. – Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015. – 100 с. – ISBN 978-5-7996-1457-7. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/68483.html>;

6. Электрическая часть электростанций с газотурбинными и парогазовыми установками : учебное пособие для вузов / В.В. Жуков. – Москва: МЭИ, 2015. – 519 с. – 2 экз.;

7. Электрическая часть электростанций и подстанций : учебное пособие для вузов / В.А. Старшинов, М.В. Пираторов, М.А. Козина; под ред. В.А. Старшинова. – Москва: МЭИ, 2015. – 296 с. – 1 экз.

## **6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:**

8. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Электрическая часть станций и подстанций» [Электронный ресурс] : (для студентов дневной и заочной форм обучения направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», профили «Электрические станции» и «Электроэнергетические системы и сети») / ГОУВПО "ДОННТУ", Каф. «Электрические станции»; [сост.: С.Н. Ткаченко, П.Р. Никифоров]. – 2,471 Мб. – Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2021. – 1 файл. – Систем. требования: Acrobat Reader. : доступ через личный кабинет студента;

9. Методические указания к выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Электрическая часть станций и подстанций» [Электронный ресурс] : (для студентов дневной и заочной форм обучения направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», профили «Электрические станции» и «Электроэнергетические системы и сети») / ГОУВПО "ДОННТУ", Каф. «Электрические станции»; [сост.: С.Н. Ткаченко, П.Р. Никифоров]. – 0,39 Мб. – Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2021. – 1 файл. – Систем. требования: Acrobat Reader. : доступ через личный кабинет студента;

10. Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Электрическая часть станций и подстанций» [Электронный ресурс] : (для студентов дневной и заочной форм обучения направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», профили «Электрические станции» и «Электроэнергетические системы и сети») / ГОУВПО "ДОННТУ", Каф. «Электрические станции»; [сост.: С.Н. Ткаченко, П.Р. Никифоров]. – 0,85 Мб. – Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2021. – 1 файл. – Систем. требования: Acrobat Reader. : доступ через личный кабинет студента.



11. Методические указания к выполнению практических занятий по дисциплине «Электрическая часть станций и подстанций» [Электронный ресурс] : (для студентов дневной и заочной форм обучения направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», профили «профили «Электрические станции» и «Электроэнергетические системы и сети») / ГОУВПО "ДОННТУ", Каф. «Электрические станции»; [сост.: С.Н. Ткаченко, П.Р. Никифоров]. – 0,95 Мб. – Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2021. – 1 файл. – Систем. требования: Acrobat Reader. : доступ через личный кабинет студента.

### **Электронно-информационные ресурсы**

ЭБС ДОННТУ – <http://donntu.ru/library>;

IPR SMART - <http://www.iprbookshop.ru/>.

## **7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1 Лекционные занятия:**

Учебная аудитория №8.514 учебный корпус 8 для проведения лекций, лабораторных работ, практических занятий, курсовых проектов и работ, самостоятельной работы студентов, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля (мультимедийное оборудование, специализированная мебель: доска аудиторная, парты, стулья ученические, компьютеры: Intel Pentium Dual Core 2,8 GHz, 2048 Mb dual, 320 Gb, Windows 7 Professional, мониторы TFT (Samsung 943N, 1280x1024), мультимедийный проектор EPSON, экран). Возможность подключения к сети «Интернет».

### **7.2 Лабораторные работы:**

Лаборатория электрической части электростанций и подстанций №8.513 учебный корпус 8 для проведения лекций, лабораторных занятий, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (мультимедийное оборудование, специализированная мебель: лабораторные стенды, доска аудиторная, парты, стулья ученические, компьютер Intel Pentium Dual Core 2,8 GHz, 2048 Mb dual, 320 Gb, Windows 7 Professional, мониторы TFT (Samsung 943N, 1280x1024), мультимедийный проектор EPSON, экран.

### **7.3 Практические занятия:**

Лаборатория электрической части электростанций и подстанций №8.513 учебный корпус 8 для проведения лекций, лабораторных занятий, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (мультимедийное оборудование, специализированная мебель: лабораторные стенды, доска аудиторная, парты, стулья ученические, компьютер Intel Pentium Dual Core 2,8 GHz, 2048 Mb dual, 320 Gb, Windows 7 Professional, мониторы TFT (Samsung 943N, 1280x1024), мультимедийный проектор EPSON, экран.

### **7.3 Самостоятельная работа:**

Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: читальные залы, учебные корпуса 2,3 (Ком-

пьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДОННТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPRbooks), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств. ОС - Microsoft Windows 7, OpenOffice 2.0.3 - общественная лицензия MPL 2.0, Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3, Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL).