

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Шебзухова Татьяна Александровна

Должность: Директор Пятигорского института (филиал) Северо-Кавказского
федерального университета

Дата подписания: 12.09.2023 16:44:46

Уникальный программный ключ:

d74ce93cd40e39275c3ba2f58486412a1ce9f8

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное автономное

образовательное учреждение высшего образования

«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Пятигорский институт (филиал) СКФУ

УТВЕРЖДАЮ

И.о. заведующего кафедрой
физики, электротехники и электроэнергетики
Масютина Г.В.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по
дисциплине «**Основы проектирования распределительных сетей**»

(ЭЛЕКТРОННЫЙ ДОКУМЕНТ)

Направление подготовки	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль)	Передача и распределение электрической энергии в системах электроснабжения
Квалификация выпускника	Бакалавр
Форма обучения	очная
Год начала обучения	2021 г
Реализуется в 7 семестре	

Предисловие

1. Фонд оценочных средств – комплект методических материалов, нормирующих процедуры оценивания результатов обучения, т.е. установления соответствия учебных достижений запланированным результатам обучения и требованиям образовательных программ, рабочих программ дисциплин.

2. Фонд оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации на основе программы по дисциплине **Основы проектирования распределительных сетей** в соответствии с образовательной программой по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденной на заседании Учёного совета СКФУ протокол № от «__» _____ г.

3. Разработчик(и) _____

4. ФОС рассмотрен и утвержден на заседании кафедры физики, электротехники и электроэнергетики, Протокол №__ от «__» _____ г.

5. ФОС согласован с выпускающей кафедрой физики, электротехники и электроэнергетики, Протокол №__ от «__» _____ г.

6. Проведена экспертиза ФОС. Члены экспертной группы, проводившие внутреннюю экспертизу:

Председатель _____ (Ф.И.О., должность)

_____ (Ф.И.О., должность)

_____ (Ф.И.О., должность на предприятии).

Экспертное заключение _____

«__» _____ (подпись председателя)

«__» _____ (подпись представителя работодателя)

7. Срок действия ФОС _____

**Паспорт фонда оценочных средств
для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации**

По дисциплине Основы проектирования распределительных сетей
 Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
 Профиль Передача и распределение электрической энергии в системах электроснабжения
 Квалификация выпускника бакалавр
 Форма обучения очная
 Учебный план 2021 г.
 Изучается в 7 семестрах

Код оцениваемой компетенции)	Этап формирования компетенции (№темы)	Средства и технологии оценки	Тип контроля (текущий/промежуточный)	Вид контроля (текущий/промежуточный)	Наименование оценочного средства
ПК-1	1-35	Собеседование	Текущий	Устный	Вопросы для собеседования
ПК-1	1-35	Отчет письменный	Текущий	Письменный	Индивидуальные задания
ПК-1	13-32	Собеседование	текущий	Письменный	Комплект заданий для решения разноуровневых задач

Составитель _____
 (подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

УТВЕРЖДАЮ:
 Зав. кафедрой _____

«__» _____ 20__ г.

Комплект разноуровневых задач
 по дисциплине Электросистемы и сети
 (наименование дисциплины)

1 Задачи репродуктивного уровня

Задания по разделу «Характеристики и параметры элементов электроэнергетической системы»

ЗАДАЧА № 1

На рис. 1, *а* изображена принципиальная схема сети, состоящая из линии и понижающего двухобмоточного, трехобмоточного трансформатора или автотрансформатора. Для одного из заданных вариантов (табл. 1 и табл. 2) исполнения сети вычертить:

- 1) принципиальную схему сети, содержащую заданное количество линий и понижающих трансформаторов;
- 2) однолинейную схему замещения с учетом эквивалентирования линий и трансформаторов (рис. 1, *б*);
- 3) расчетную схему замещения (рис. 1, *в*)

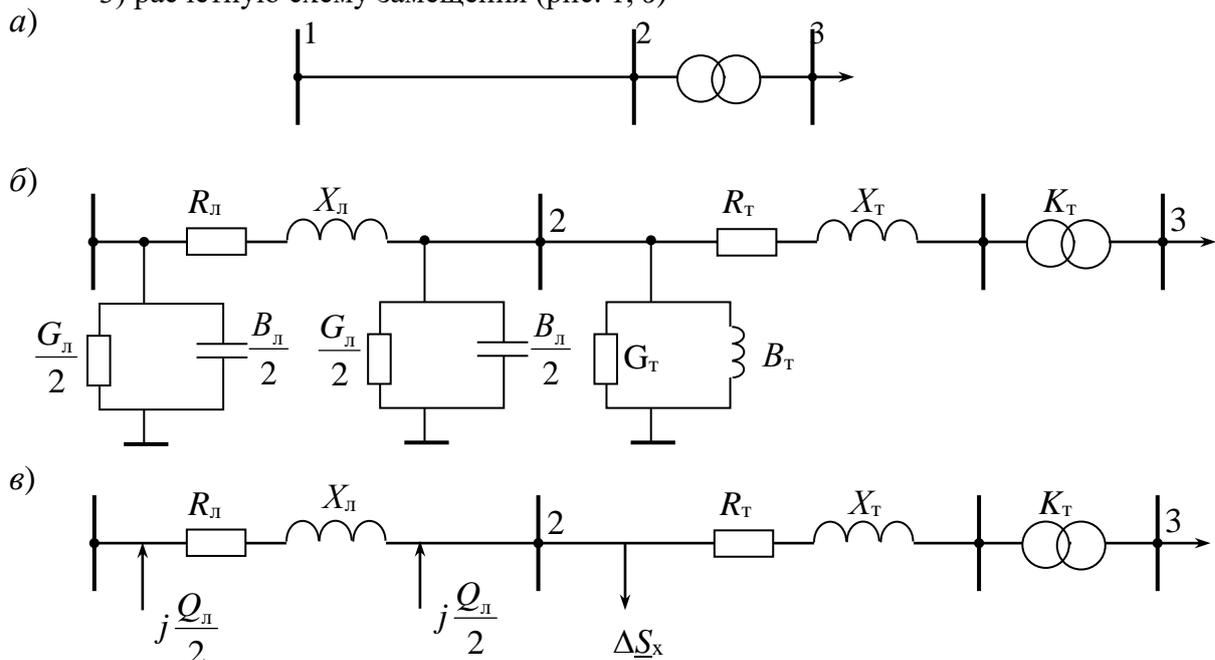


Рис. 1. Схемы сети: *а* – принципиальная; *б* – замещения; *в* – расчетная

Таблица 1

Параметры линий электропередачи

Номер варианта	Номинальное напряжение, кВ	Марка провода АС	Среднегеометрическое расстояние между фазами, м	Длина линии, км	Тип и мощность понижающих трансформаторов
1	10	35/6,2	1,5	5	ТМ-250/10
2		50/8	1,5	7	ТМ-400/10
3		70/11	1,5	8	ТМ-630/10
4	35	70/11	3,5	10	ТДН-10000/35
5		95/16	3,5	12	ТДН-16000/35
6		120/19	3,5	15	ТРДН-25000/35
7	110	70/11	4,5	40	ТДН-16000/110
8		95/16	4,5	35	ТРДН-25000/110
9		120/19	4,8	38	ТРДН-40000/110
10		150/24	4,8	40	ТДТН-25000/110
11		185/29	5,0	45	ТДТН-40000/110
12		240/32	5,0	50	ТДТН-63000/110
13	220	240/32	8,0	70	ТРДН-40000/220
14		300/39	8,0	80	ТРДЦН-63000/220
15		240/32	8,0	90	ТДТН-25000/220
16		240/32	8,0	65	ТДТН-40000/220
17		240/32	8,0	70	АТДЦТН-63000/220
18		300/39	8,0	100	
19		400/51	8,0	95	АТДЦТН-125000/220
20		400/51	8,0	120	АТДЦТН-200000/220
					АТДЦТН-250000/220

Таблица 2

Количественная характеристика элементов сети

Номер варианта	Количество параллельных элементов	
	линий	трансформаторов
1 – 4	1	1
5 – 8	1	2
9 – 11	2	1
12 – 15	2	2

ЗАДАЧА № 2

По данным табл. 1 определить параметры схемы замещения линий электропередачи, учитывая количество цепей, указанное в табл. 2.

Определить следующие погонные (на 1 км линии) и полные параметры ее схемы замещения:

- 1) активное сопротивление, Ом/км, Ом;
- 2) реактивное сопротивление, Ом/км, Ом;
- 3) емкостную (реактивную) проводимость, См/км, См;
- 4) зарядную мощность, Мвар/км, Мвар.

Сопоставить найденные погонные параметры линий с каталожными данными.

Определить отношение реактивного сопротивления линии к активному.

Найденные полные параметры нанести на схему замещения линии электропередачи и расчетную схему замещения (рис. 1, б, в) с учетом имеющихся параллельных цепей.

ЗАДАЧА № 3

Для заданного в табл. 1 типа трансформатора выписать паспортные данные, определить параметры схемы замещения и расчетной схемы замещения (см. рис. 1, б, в):

- 1) активные сопротивления обмоток, Ом;
- 2) реактивные сопротивления обмоток, Ом;
- 3) активные проводимости, См;
- 4) реактивные проводимости, См;
- 5) потери холостого хода, МВ·А.

Найденные параметры в табличной форме сопоставить с каталожными данными и согласовать с преподавателем. Найденные параметры нанести на схемы рис. 1, б, в (с учетом имеющихся параллельных трансформаторов).

Задания по разделу: Анализ режимов работы электрических сетей.

ЗАДАЧА № 4

Задан вариант линии электропередачи (табл. 3) и годовые графики активной и полной нагрузки по продолжительности (табл. 4). Построить годовой график нагрузки по продолжительности и определить величину нагрузочных потерь электрической энергии следующими методами:

1) методом графического интегрирования (по заданному графику нагрузки);

2) методом среднеквадратичной мощности (тока);

3) методом времени наибольших потерь;

Среднеквадратичную мощность и время наибольших потерь вычислить двумя способами:

1) на основе годового графика нагрузки по продолжительности;

2) приближенным способом, через понятие времени использования наибольшей нагрузки.

Вычислить различия в потерях энергии (в процентах) по различным методам, приняв за эталонный метод графического интегрирования.

Результаты расчетов свести в таблицу 5.

Таблица 3

Параметры линий электропередачи

Номер варианта	Номинальное напряжение, кВ	Марка провода АС	Длина линии, км	Наибольшая передаваемая мощность, МВт
1	35	70/11	10	3
2	35	95/16	10	4
3	35	95/16	15	5
4	35	120/19	20	7
5	35	120/19	30	6
6	35	150/24	25	9
7	110	70/11	30	15
8	110	95/16	40	12
9	110	95/16	35	20
10	110	120/19	40	25
11	110	120/19	20	40
12	110	150/24	45	30
13	110	185/29	50	35
14	110	240/32	55	40
15	220	240/32	150	100
16	220	240/32	190	80
17	220	300/39	170	120
18	220	400/51	190	140
19	220	500/64	200	160
20	220	500/64	180	190

Количество параллельных линий принять равным 1, 2 или 3 по согласованию с преподавателем.

Таблица 4

Характеристика годового графика нагрузки по продолжительности

Номера ступеней графика нагрузки	1	2	3	4
Величина нагрузки в долях от наибольшей передаваемой активной мощности	1,0	0,8	0,6	0,4
Длительность ступеней, час	1000	2000	3000	2760
Коэффициент мощности	0,9	0,85	0,82	0,79

Таблица 5

Результаты расчета потерь электроэнергии в линии

Метод	Потери энергии, МВт·ч	Потери энергии в процентах от передаваемой энергии	Погрешность расчета, %
Графического интегрирования			
Среднеквадратичной мощности	Способ 1		
	Способ 2		

Времени наибольших потерь	Способ 1			
	Способ 2			

ЗАДАЧА № 5

1. Для заданного варианта трансформатора (трансформаторов) (табл. 6) и годового графика нагрузки по продолжительности (табл. 4) определить годовые потери электроэнергии холостого хода и нагрузочные потери. Расчеты нагрузочных потерь энергии выполнить:

а) методом графического интегрирования (по заданному графику нагрузки);

б) метод времени наибольших потерь по заданному годовому графику нагрузки по продолжительности.

2. Вычислить потери энергии холостого хода и нагрузочные в процентах от суммарных потерь. Результаты расчетов свести в таблицу 7.

3. Определить потери реактивной мощности холостого хода и нагрузочные потери реактивной мощности.

Таблица 6

Данные по трансформаторам

Номер варианта	Тип трансформатора	Номинальная мощность, МВ·А	Наибольшая передаваемая мощность, МВт
1	ТМ – 100/10	0,1	0,08
2	ТМ – 250/10	0,25	0,2
3	ТМ – 400/10	0,4	0,35
4	ТМН – 1000/35	1,0	0,8
5	ТМН – 2500/35	2,5	2,0
6	ТМН – 4000/35	4,0	3,8
7	ТМН – 4000/35	4,0	2,3
8	ТДН – 10000/35	10,0	9,0
9	ТМН – 63000/110	6,3	5,7
10	ТДН – 10000/110	10,0	9,2
11	ТДН – 16000/110	16,0	15,0
12	ТДН – 16000/110	16,0	12,0
13	ТРДН – 25000/110	25,0	23,0
14	ТРДН – 40000/110	40,0	36,0
15	ТДТН – 40000/110	40,0	37,0
16	ТРДН – 40000/220	40,0	35,0
17	ТРДЦН – 63000/220	63,0	60,0
18	ТДТН – 25000/220	25,0	22,0
19	ТДТН – 40000/220	40,0	38,0
20	ТДТН – 40000/220	40,0	34,0

Количество трансформаторов на подстанции можно принять равным 1, 2.

Таблица 7

Результаты расчетов потерь электроэнергии в трансформаторах

Метод	Потери электроэнергии, МВт·ч			Потери электроэнергии в процентах от суммарных потерь	
	Холостого хода	Нагрузочные	Суммарные	Холостого хода	Нагрузочные
Графического интегрирования					
Времени наибольших потерь					

2. Задачи реконструктивного уровня

Задания по разделу: Расчёты режимов электрических сетей

ЗАДАЧА № 6

Для линии электропередачи номинальным напряжением U_n , кВ, длиной l км, выполненной проводом марки АС, с нагрузкой в конце линии \underline{S}_2 и напряжением в конце линии U_2 определить:

- мощность в начале линии \underline{S}_1 ,
- напряжение в начале линии U_1 ,
- потери активной и реактивной мощности в линии,
- зарядную мощность линии Q_c ,
- продольную и поперечную составляющие падения напряжения,
- модуль полного падения напряжения.

Номинальное напряжение, марку провода, числовые значения l , \underline{S}_2 и U_2 принять из табл. 8.

Результаты расчетов занести в таблицу 9.

Построить в масштабе векторную диаграмму напряжений.

ЗАДАЧА № 7

Для линии электропередачи с параметрами из задачи № 6 (см. табл. 8) определить мощность и напряжение в конце линии \underline{S}_2 и U_2 , если известны рассчитанные в задаче № 6 мощность и напряжение \underline{S}_1 и U_1 (см. табл. 9). Определить также потери активной и реактивной мощности, зарядную мощность, продольную и поперечную составляющие падения напряжения и полное падение напряжения. Результаты расчетов занести в табл. 9.

ЗАДАЧА № 8

Для линии электропередачи с параметрами из задачи № 6 (см. табл. 8) определить мощность в конце линии \underline{S}_2 и напряжение в начале линии U_1 , если

известны напряжение U_2 и мощность \underline{S}_1 , полученные в задаче № 6 (см. табл. 9). Результаты занести в табл. 9.

ЗАДАЧА № 9

Для линии электропередачи с параметрами из задачи № 6 (см. табл. 8) определить мощность в начале линии \underline{S}_1 и напряжение в конце линии U_2 , если известны нагрузка в конце линии \underline{S}_2 из табл. 8 и напряжение в начале линии U_1 , полученное в задаче № 6 (см. табл. 9). Результаты расчетов занести в табл. 9.

Таблица 8

Параметры линии электропередачи и режима

Номер варианта	Марка провода	Длина линии, км	Нагрузка в конце линии \underline{S}_2 , МВ·А	Напряжение в конце линии U_2 , кВ
1	АС-70/11	20	13+j7	112
2	АС-95/16	25	18+j6	113
3	АС-95/16	30	20+j5	115
4	АС-120/19	40	24+j8	117
5	АС-120/19	35	25+j9	114
6	АС-150/24	45	28+j12	117
7	АС-150/24	28	30+j14	112
8	АС-185/29	47	35+j13	116
9	АС-185/29	50	38+j15	114
10	2×АС-185/29	37	64+j28	109
11	АС-240/32	55	42+j20	108
12	АС-240/32	45	45+j18	111
13	2×АС-240/32	50	87+j30	110
14	АС-240/32	60	90+j35	214
15	АС-240/32	70	85+j30	220
16	2×АС-240/32	65	175+j70	218
17	АС-300/39	75	120+j40	219
18	АС-300/39	100	115+j70	213
19	2×АС-300/39	110	230+j90	215
20	АС-400/51	140	150+j40	210
21	АС-400/51	150	145+j50	214
22	2×АС-400/51	145	300+j70	211
23	АС-500/64	130	190+j60	210
24	АС-500/64	150	200+j65	209

Таблица 9

Результаты решения задач 6, 7, 8, 9

Номер задачи	$\underline{S}_1 = P_1 + jQ_1$ МВ·А	$\underline{S}_2 = P_2 + jQ_2$ МВ·А	Q_c , Мвар	ΔP , МВт	ΔQ , Мвар	U_1 кВ	U_2 , кВ	ΔU кВ	δU , кВ	$ \Delta U $, кВ

1. Критерии оценивания компетенций

Оценка «отлично» выставляется студенту, если он своевременно выполнил работу; использовал актуальную основную и дополнительную литературу, нормативные акты; представил обоснование выбранной методики расчета; выбрал верную последовательность выполнения работы; произвел точные расчеты; предоставил обоснованные выводы по работе.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он своевременно выполнил работу; использовал достаточно актуальную основную и дополнительную литературу, нормативные акты; представил верную методику расчета; выбрал верную последовательность выполнения работы; произвел точные расчеты; предоставил выводы по работе.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он выполнил работу не вовремя; использовал неактуальную основную и дополнительную литературу, нормативные акты; представил верную методику расчета; выбрал верную последовательность выполнения работы; произвел неточные расчеты; не предоставил обоснованные выводы по работе.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он несвоевременно выполнил работу; использовал неактуальную основную и дополнительную литературу, нормативные акты; отсутствует обоснование выбранной методики расчета; выбрал неверную последовательность выполнения работы; произвел неточные расчеты со значительными ошибками; не предоставил обоснованные выводы по работе.

2. Описание шкалы оценивания

Максимально возможный балл за весь текущий контроль устанавливается равным **55**. Текущее контрольное мероприятие считается сданным, если студент получил за него не менее 60% от установленного для этого контроля максимального балла. Рейтинговый балл, выставляемый студенту за текущее контрольное мероприятие, сданное студентом в установленные графиком контрольных мероприятий сроки, определяется следующим образом:

Уровень выполнения контрольного задания	Рейтинговый балл (в % от максимального балла за контрольное задание)
Отличный	100
Хороший	80
Удовлетворительный	60
Неудовлетворительный	0

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

Процедура проведения данного оценочного мероприятия включает в себя выполнение разноуровневых задач, выполняемых, как правило, по вариантам и содержащих несколько заданий.

Предлагаемые студенту задания позволяют проверить профессиональные компетенции ПК-1. Принципиальные отличия заданий разного типа состоят в уровне сложности. Для решения задач репродуктивного уровня достаточно среднего уровня владением теоретических знаний и выполнения типовых расчетов, для решения задач реконструктивного уровня требуется выполнить расчет и/или провести сравнительный анализ, для решения задач творческого уровня - выполнить расчет и/или провести сравнительный анализ, продемонстрировать умение обобщать

материал и делать выводы.

Для подготовки к данному оценочному мероприятию необходимо ознакомиться с конспектом лекций, основной и дополнительной литературой и/или информационными источниками. Задания выполняются непосредственно на практическом занятии, часть заданий (по формулированию выводов) может выноситься на самостоятельную работу.

При выполнении задания студенту предоставляется право пользования калькулятором.

При проверке задания оцениваются:

- своевременное выполнение работы;
- обоснование выбранной методики расчета;
- последовательность выполнения работы;
- точность расчетов;
- наличие выводов;
- обоснованность выводов.

Пример оценочного листа
Выполнение задачи по теме ...

Критерии	Оценка
своевременное выполнение работы	
обоснование выбранной методики расчета	
последовательность выполнения работы	
точность расчетов	
наличие выводов	
обоснованность выводов	
Итого	

Составитель _____
(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал) СКФУ в г. Пятигорске

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой _____

«__» _____ 20__ г.

Вопросы для собеседования
по дисциплине Основы проектирования распределительных сетей

**Вопросы по разделу: «Характеристики и параметры элементов
электроэнергетической системы»**

Базовый уровень

1. Какой схемой замещения представляется линия электропередачи, двухобмоточный трансформатор, трехобмоточный трансформатор?
2. Чем отличается схема замещения воздушной и кабельной линии, воздушной линии 110 кВ и выше от воздушной линии 35 кВ, 10 кВ, 6 кВ, 0,38 кВ?
3. Как изменится активное сопротивление линии при повышении температуры окружающей среды?
4. Какое реактивное (индуктивное) сопротивление линии предпочтительнее – большее или меньшее, и почему?
5. Какое влияние на работу линии электропередачи оказывает ее реактивная проводимость (зарядная мощность)?
6. Какое соотношение между активным и реактивным сопротивлениями в воздушной и кабельной линиях?
7. Какие используют условные изображения двух-, трехобмоточных силовых трансформаторов и автотрансформаторов?
8. Как обозначаются типы силовых трансформаторов? Как расшифровываются буквы в обозначениях типов трансформаторов и автотрансформаторов?
9. Что относится к паспортным (каталожным) данным двухобмоточных трансформаторов?
10. Какими схемами замещения моделируется двухобмоточный трансформатор?
11. Чем отличаются каталожные данные для двух- и трехобмоточных трансформаторов?

Повышенный уровень

12. В чем состоит особенность расчета сопротивлений для трехобмоточного трансформатора по сравнению с двухобмоточным?
13. Какими конструктивными параметрами линии можно влиять на величину ее реактивного сопротивления?
14. Какими конструктивными параметрами воздушной линии можно влиять на величину ее реактивной проводимости?

Вопросы по разделу: «Анализ режимов работы электрических сетей»

Базовый уровень

1. Что понимается под временем использования наибольшей полной, активной и реактивной мощностей?
2. Что понимается под временем наибольших потерь полной, активной и реактивной мощностей?
3. Как определить среднеквадратичные ток и мощность?
4. Какова физическая природа потерь активной и реактивной мощности в линиях и трансформаторах?
5. Как определить КПД линии электропередачи?

Повышенный уровень

6. Будут ли иметь место потери реактивной мощности в линии при передаче по ней только активной мощности? Почему?
7. Будут ли иметь место потери активной мощности при передаче по ней только реактивной мощности? Почему?
8. Будут ли в линии электропередачи потери активной мощности, если она включена с одной стороны, а с другой стороны - разомкнута? Почему?
9. Каково может быть наибольшее значение времени использования наибольшей нагрузки и наибольшее значение времени потерь?
10. От чего зависит соотношение нагрузочных потерь активной и реактивной мощностей в линиях электропередачи?
11. Как изменятся потери активной мощности при неизменной нагрузке потребителя, если к питающему ее трансформатору подключить параллельно второй трансформатор с такими же параметрами?

Вопросы по разделу «Расчёты режимов электрических сетей»

Базовый уровень

1. Каковы задачи электрического расчета электрической сети?

2. Что понимают под падением напряжения и потерей напряжения?
3. Как определить продольную и поперечную составляющие падения напряжения?
4. При расчете каких сетей можно пренебречь потерями мощности на корону?
5. При каких исходных условиях и как производят расчет режима линии электропередачи в два этапа?
6. При расчете каких сетей можно пренебречь зарядной мощностью линий?
7. Что представляет собой полная П-образная схема замещения линии?
8. Какая схема замещения трансформаторов напряжением 110, 220 кВ используется при расчете режимов сети?
9. Как осуществляется приведение нагрузок к стороне высшего напряжения трансформаторов?
10. В какой из линий, воздушной или кабельной, при одинаковом сечении, номинальном напряжении и передаваемой мощности будут меньше потери активной и реактивной мощности?
11. Какие методы чаще всего используют для расчета установившихся режимов простейших сетей?
12. Как влияют данные о нагрузке и напряжениях в узлах на последовательность расчета режима разомкнутой сети?
13. Какова последовательность расчета режима разомкнутой сети при задании напряжения в ее конечном узле?
14. В чем сущность метода расчета режима разомкнутой сети "в два этапа"?
15. Какое допущение принимается при расчете режима разомкнутой сети на первом этапе?
16. Каким образом учитываются поперечные ветви при расчете режима разомкнутой сети?
17. Какие сети называются замкнутыми? Назовите виды замкнутых сетей. В чем их преимущество?
18. Что понимают под расчетной нагрузкой узла замкнутой сети?

Повышенный уровень

19. Как определить КПД линии электропередачи при задании нагрузки в ее начале и в конце?
20. Как будет выглядеть векторная диаграмма линии электропередачи, если в конце линии подключена чисто активная нагрузка?
21. Как будет выглядеть векторная диаграмма линии электропередачи, если в конце линии подключена активно-индуктивная нагрузка?
22. Как будет выглядеть векторная диаграмма линии электропередачи, если в конце линии подключена чисто емкостная нагрузка?

23. На каких условиях основано выражение для расчета распределения мощностей в линии с двусторонним питанием? Запишите это выражение в общем виде.

24. В каких случаях в линии с двусторонним питанием появляется уравнивающая мощность?

25. Может ли в сети с двусторонним питанием поток реактивной мощности быть направлен навстречу потоку активной мощности?

26. Что такое точка потокораздела и как она выбирается?

27. Каковы особенности правила моментов для однородной сети?

28. Как уточнить потокораспределение с учетом потерь мощности?

29. Как выполняется расчет режима линии с двусторонним питанием, если точки потокораздела по активной и реактивной мощностям не совпадают?

30. Как проверить правильность расчета токов в линии с двусторонним питанием?

Вопросы по разделу: Проектирование электрических сетей питающих энергосистем

Базовый уровень

1. Какие параметры являются решающими при выборе номинального напряжения линии?

2. Что представляют собой экономические области номинальных напряжений?

3. Каков физический смысл экономической плотности тока?

4. Исходя из какого режима выбирают сечения по экономической плотности тока: режима наибольших нагрузок, наименьших нагрузок, послеаварийных режимов? Почему?

5. В каких координатах строятся экономические интервалы нагрузок?

6. Почему и как экономическая плотность тока зависит от времени использования наибольшей нагрузки?

10. Какие дополнительные условия применяются при выборе проводников по допустимой потере напряжения? Каковы области их использования?

11. В чем особенности выбора сечений проводов по допустимой потере напряжения в разветвленных сетях?

Повышенный уровень

7. Для каких режимов производится проверка сечений проводов по нагреву? Почему?

8. Для каких сетей сечение провода выбирают по допустимой потере напряжения? Почему?

9. Какова последовательность выбора проводников линий по допустимой потере напряжения?

12. Какова зависимость индуктивного сопротивления проводов от их сечения?

13. Какие наименьшие сечения алюминиевых и сталеалюминевых проводов допускаются по условию механической прочности для линий напряжением выше 1 кВ?

14. От чего зависит допустимый ток по нагреву линий электропередачи?

15. Чем обусловлено ограничение наименьших допустимых сечений проводов линий напряжения 110 кВ и выше?

16. Какому условию должны удовлетворять провода воздушных линий с учетом возможности появления короны?

Вопросы по разделу: Качество электроэнергии и его регулирование

Базовый уровень

1. Какие средства регулирования напряжения используют в распределительных сетях?

2. В чем различие трансформаторов с РПН и без РПН?

3. В чем заключается принцип встречного регулирования напряжения?

4. Какая информация необходима для выбора ответвлений двухобмоточных и трехобмоточных трансформаторов с РПН?

5. Как влияет установка компенсирующих устройств на потери мощности, потери напряжения?

6. Какими путями можно устранить в сети избыток реактивной мощности в сети?

Повышенный уровень

7. Какие компенсирующие устройства могут работать как в режиме выдачи, так и в режиме потребления реактивной мощности?

8. В чем заключаются особенности конструкции устройства регулирования напряжения с РПН по сравнению с устройством без РПН?

9. Какое влияние оказывают режимы напряжений на потери активной мощности в элементах электрической сети?

10. Почему устройства РПН устанавливают преимущественно на стороне высшего напряжения трансформатора?

11. Каковы причины отклонения напряжения от номинального значения?

Критерии оценивания компетенций

Оценка «отлично» выставляется студенту, если при проведении собеседования студент показал наличие глубоких исчерпывающих знаний по изучаемой проблематике; умение ориентироваться в информационном пространстве; использование и усвоение основной и знакомство с дополнительной литературой; грамотное и логически стройное изложение материала при ответе; умение в полной мере аргументировать собственную точку; наличие презентации.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если при проведении собеседования студент показал наличие достаточных знаний по изучаемой проблематике; умение

ориентироваться в информационном пространстве; использование и усвоение основной и знакомство с дополнительной литературой; грамотное изложение материала при ответе; попытки аргументировать собственную точку; наличие презентации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если при проведении собеседования студент показал наличие поверхностных знаний по изучаемой проблематике; умение ориентироваться в информационном пространстве; использование и усвоение основной литературой; грамотное изложение материала при ответе с отдельными недочетами и ошибками; отсутствие умения в полной мере аргументировать собственную точку.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если при проведении собеседования студент показал отсутствие знаний по изучаемой проблематике; неумение ориентироваться в информационном пространстве; поверхностное усвоение основной литературы; отсутствие умения в полной мере аргументировать собственную точку.

Описание шкалы оценивания

Максимально возможный балл за весь текущий контроль устанавливается равным **55**. Текущее контрольное мероприятие считается сданным, если студент получил за него не менее 60% от установленного для этого контроля максимального балла. Рейтинговый балл, выставляемый студенту за текущее контрольное мероприятие, сданное студентом в установленные графиком контрольных мероприятий сроки, определяется следующим образом:

Уровень выполнения контрольного задания	Рейтинговый балл (в % от максимального балла за контрольное задание)
Отличный	100
Хороший	80
Удовлетворительный	60
Неудовлетворительный	0

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

Процедура проведения данного оценочного мероприятия включает в себя собеседование по отдельным темам курса. Собеседование проводится во время практического занятия, вопросы к собеседованию выдаются заранее, чтобы у студента была возможность подготовиться к процедуре данной оценки знаний.

Предлагаемые студенту задания позволяют проверить профессиональную компетенцию ПК-1. Принципиальные отличия заданий базового уровня от повышенного состоят в уровне сложности вопросов. Для ответа на вопросы базового уровня достаточно владения материалом конспекта, для ответа на вопросы повышенного уровня требуется владение дополнительным материалом, демонстрации умения обобщать материал и делать выводы.

Для подготовки к данному оценочному мероприятию необходимо ознакомиться с конспектом лекций, дополнительной литературой и/или информационными источниками. Как правило, у студента есть возможность для подготовки в течение одной-двух недель после окончания изучения темы (тем) курса.

При подготовке к ответу студенту предоставляется право пользования презентационным материалом, выдержками из журналов (газет), если таковые использовались при подготовке к собеседованию.

При проверке задания, оцениваются:

- наличие глубоких исчерпывающих знаний по изучаемой проблематике;
- умение ориентироваться в информационном пространстве;

- использование и усвоение основной и знакомство с дополнительной литературой;
- грамотное и логически стройное изложение материала при ответе;
- умение в полной мере аргументировать собственную точку.

Пример оценочного листа

Оценочный лист (ФИО студента) по собеседованию

Темы	Критерии оценки				Итого
	Изложен материала	Усвоение основной и знакомство с дополнительной литературой	Аргументация собственной точки зрения	Наличие презентации	
Тема 3					
Тема 4					
Тема 6					
Тема 7					
Тема 5					
Тема 6					
Тема 7					

Составитель _____
(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал) СКФУ в г. Пятигорске

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой _____

«__» _____ 20__ г.

Вопросы к экзамену

по дисциплине Электроэнергетические системы и сети
Вопросы к экзамену

Знать:

1. Технологическая схема производства электроэнергии. Энергетическая и электрическая системы.
2. Электрические сети и их классификация. Системообразующие, питающие, распределительные сети. Виды электроустановок и их номинальные данные.
3. Элементы конструкции электрических сетей. Конструкция воздушных линий, основные виды опор, стандарты на провода, расщепление проводов. Конструкция кабельных линий.
4. Графики нагрузок узлов электрической сети. Типовые графики.
5. Суточный и годовые графики. Характеристики графиков нагрузок.
6. Падение и потеря напряжения. Векторные диаграммы токов и напряжений участка сети.

Уметь:

Владеть:

1. Схемы замещения воздушных линий. Определение параметров схем замещения воздушных линий.
2. Схемы замещения кабельных линий. Определение параметров схем замещения кабельных линий.
3. Схемы замещения двухобмоточных трансформаторов. Определение параметров схем замещения.
4. Схемы замещения трехобмоточных трансформаторов. Определение параметров схем замещения .
5. Схемы замещения и особенности работы автотрансформаторов. Параметры схемы замещения.
6. Однородная сеть. Правило моментов для однородной сети. Свойства однородной сети.
7. Правило моментов в токах и мощностях для однородной сети и область применения.
8. Представление источников и нагрузок при расчетах установившихся режимов электрических сетей. Статические характеристики нагрузок.
9. Потери мощности и энергии в элементах электрических сетей. Точные и приближенные методы расчета потерь электроэнергии в сети с одним и несколькими нагрузочными узлами.
10. Методы преобразования сети. Объединение концевых источников питания.

11. Метод контурных уравнений и его использование для расчета сложносвязанных сетей.
12. Метод уравнений узловых напряжений и его использование для расчета сложносвязанных сетей.
13. Метод коэффициентов токораспределения и потокораспределения. Его использование для расчета сложносвязанных сетей.
14. Сопоставление методов расчета сложносвязанных сетей. Области применения, особенности отдельных методов, их достоинства и недостатки.

Вопросы к экзамену 6 семестр

Знать:

1. Принципы разработки вариантов. Балансы мощностей.
2. Этапы проектирования электрической сети.
3. Балансы мощности и энергии в электроэнергетических системах. Связь балансов мощностей с параметрами качества.
4. Способы и средства регулирования напряжения. Местное и централизованное регулирование напряжения.
5. Местное и централизованное регулирование напряжения. Проверка допустимости централизованного регулирования.
6. Регулирование напряжения с помощью компенсирующих устройств. Виды компенсирующих устройств, регулирование их мощности.
7. Критерии экономической эффективности вариантов развития сети.

Уметь:

Владеть:

1. Электрический расчет в токах разомкнутой сети с числом узлов нагрузок не менее двух.
2. Электрический расчет в мощностях разомкнутой сети с числом узлов нагрузок не менее двух.
3. Электрический расчет сети при задании нагрузок статическими характеристиками.
4. Электрический расчет сети с двухсторонним питанием при равных напряжениях по концам передачи в токах. Правило моментов в токах. Векторные диаграммы токов и напряжений участка сети.
5. Электрический расчет сети с двухсторонним питанием при равных напряжениях по концам передачи в мощностях. Правило моментов в мощностях. Векторные диаграммы токов и напряжений.
6. Электрический расчет сети с двухсторонним питанием при разных напряжениях по концам передачи. Векторные диаграммы токов и напряжений сети с двухсторонним питанием.
7. Экономическое распределение нагрузок между разнотипными агрегатами электростанции
8. Способы и средства регулирования напряжения. Устройства РПН и ПБВ. Регулирование напряжения с помощью РПН на трансформаторах.
9. Способы и средства регулирования напряжения. Регулирование напряжения с помощью компенсирующих устройств. Выбор мощности компенсирующих устройств по критерию качества.
10. Способы и средства регулирования напряжения. Регулирование напряжения изменением параметров сети. Продольная и поперечная компенсация параметров сети.
11. Способы и средства регулирования напряжения. Продольное и поперечное регулирование. Линейные регуляторы и вольтодобавочные трансформаторы.

12. Способы и средства регулирования напряжения. Сопоставление методов и средств регулирования напряжения по техническим и экономическим показателям.
13. Методы минимизации функции затрат при условиях связи и режимных ограничениях
14. Минимизация потерь активной мощности. Определение оптимальной загрузки источников реактивной мощности из условия минимума потерь
15. Метод экономических интервалов и его использование для выбора сечений линий электропередачи. Достоинства и недостатки метода.
16. Метод экономической плотности тока и его использование для выбора сечений линий электропередачи. Достоинства и недостатки метода.
17. Особенности выбора сечений в кольцевых и разомкнутых сетях.
18. Условия и методы проверки сечений проектируемых и существующих ЛЭП по допустимому току.
19. Выбор номинального напряжения сети.
20. Технико-экономическое сопоставление вариантов развития сети

Критерии оценивания компетенций

Оценка «отлично» выставляется студенту, если он знает характеристики электрических систем и сетей; конструктивное выполнение элементов электрических сетей; характеристики и параметры элементов электроэнергетической системы; качество электроэнергии и его регулирование; экономичные режимы работы электроэнергетических систем. Умеет проводить анализ режимов работы электрических сетей; расчёты режимов электрических сетей; проектирование электрических сетей питающих энергосистем.

При проведении экзамена студент показал наличие достаточных знаний по изучаемой проблематике; умение ориентироваться в информационном пространстве; использование и усвоение основной и знакомство с дополнительной литературой; грамотное изложение материала при ответе; попытки аргументировать собственную точку.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он знает характеристики электрических систем и сетей; конструктивное выполнение элементов электрических сетей; характеристики и параметры элементов электроэнергетической системы; качество электроэнергии и его регулирование; экономичные режимы работы электроэнергетических систем. Умеет проводить анализ режимов работы электрических сетей; расчёты режимов электрических сетей; проектирование электрических сетей питающих энергосистем. При проведении экзамена студент показал наличие достаточных знаний по изучаемой проблематике; умение ориентироваться в информационном пространстве; использование и усвоение основной литературой; грамотное изложение материала при ответе.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он демонстрирует низкий уровень знаний характеристик электрических систем и сетей; конструктивного выполнения элементов электрических сетей; характеристик и параметров элементов электроэнергетической системы; качества электроэнергии и его регулирования; экономичных режимов работы электроэнергетических систем. Умеет с трудом проводить анализ режимов работы электрических сетей; расчёты режимов электрических сетей; проектирование электрических сетей питающих энергосистем. При проведении экзамена студент показал наличие поверхностных знаний по изучаемой проблематике; умение ориентироваться в информационном пространстве; использование и усвоение основной литературой; грамотное изложение материала при ответе с отдельными недочетами и ошибками; отсутствие умения в полной мере аргументировать собственную точку.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не знает характеристики электрических систем и сетей; конструктивное выполнение элементов электрических сетей; характеристики и параметры элементов электроэнергетической системы; качество электроэнергии и его регулирование; экономичные режимы работы электроэнергетических систем. Не умеет проводить анализ режимов работы электрических

сетей; расчёты режимов электрических сетей; проектирование электрических сетей питающих энергосистем.

Описание шкалы оценивания

Промежуточная аттестация в форме экзамена предусматривает проведение обязательной экзаменационной процедуры и оценивается 40 баллами из 100. Минимальное количество баллов, необходимое для допуска к экзамену, составляет 33 балла. Положительный ответ студента на экзамене оценивается рейтинговыми баллами в диапазоне от 20 до 40 ($20 \leq S_{\text{экз}} \leq 40$), оценка меньше 20 баллов считается неудовлетворительной.

Шкала соответствия рейтингового балла экзамена 5-балльной системе

Рейтинговый балл по дисциплине	Оценка по 5-балльной системе
35 – 40	Отлично
28 – 34	Хорошо
20 – 27	Удовлетворительно

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

Процедура проведения экзамена осуществляется в соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования в СКФУ.

В экзаменационный билет включаются два вопроса: по одному вопросу из категорий «знать и уметь, владеть».

Для подготовки по билету отводится 30 минут.

Составитель _____
(подпись)

«___» _____ 20__ г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал) СКФУ в г. Пятигорске

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой _____

«__» _____ 20__ г.

Комплект заданий для расчетно-графической работы
по дисциплине Основы проектирования распределительных сетей

Базовый уровень

Задание 1

1. Общая характеристика электрических систем и сетей
2. Понижающие и преобразовательные подстанции
3. Передача энергии переменным током на большие расстояния
4. Передача энергии постоянным током на большие расстояния
5. Основные элементы и общая характеристика воздушных линий
6. Общие сведения о кабельных линиях и условиях их работы
7. Представление электрических нагрузок в расчетных схемах
8. Векторная диаграмма линии электропередачи
9. Реактивная мощность
10. Компенсация реактивной мощности

Задание 2

1. Схемы замещения и параметры элементов электрических сетей
2. Параметры и схемы замещения трансформаторов и автотрансформаторов
3. Потери мощности и энергии в элементах электрической сети. Методы расчета. Мероприятия по снижению
4. Векторные диаграммы ЛЭП 35-110 кВ с одной или несколькими нагрузками.
5. Методы преобразования сетей.
6. Баланс мощностей в системе. Статические характеристики нагрузки. Регулирование частоты в системе
7. Показатели качества электрической энергии
8. Общие сведения о кабельных линиях и условиях их работы
9. Представление электрических нагрузок в расчетных схемах
10. Векторная диаграмма линии электропередачи

Повышенный уровень Задание 3

В задании предлагается выполнить расчёт режима максимальных нагрузок радиальной электрической сети, принципиальная схема которой приведена на рис. 1.

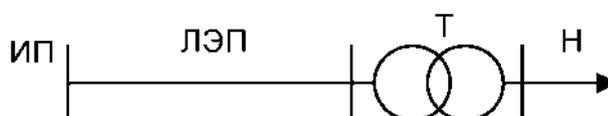


Рис. 1. Схема электрической сети

Исходные данные для расчёта.

Номинальное напряжение электрической сети $U_{\text{ном}} = 35$ кВ; номинальное напряжение электроприёмника $U = 10$ кВ.

По степени надёжности электроснабжения электроприёмники отнесены ко второй категории.

Параметры источника питания, электроприёмника (нагрузки) и линии электропередачи приведены в табл. 1 - 5.

Таблица 1

Напряжение источника питания, кВ

Вар.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
U_0	37,3	37,5	38,0	38,5	37,5	38,4	38,5	37,5	38,0	38,6

Таблица 2

Активная мощность электроприёмника, МВт

Вар.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
P_{max}	5	6	7	8	8	8	9	11	12	13

Таблица 3

Коэффициент мощности

Вар.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$\cos \varphi$	0,80	0,81	0,82	0,83	0,84	0,85	0,86	0,87	0,88	0,89

Таблица 4

Число часов использования наибольшей нагрузки, час

Вар.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
T_{max}	2600	3200	3600	4200	4700	5000	5300	5700	6000	6500

Таблица 5

Длина линии электропередач (ЛЭП), км

Вар.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
L	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30

Пользуясь исходными данными, выполните расчёт заданной на рис. 1 электрической сети. Выполнить:

1. Выбор параметров элементов электрической сети.
2. Выбор и проверка сечения проводов линии электропередачи.
3. Выбор трансформаторов на подстанции.
4. Составление схемы замещения электрической сети и определение её параметров.

Критерии оценивания компетенций

Оценка «отлично» выставляется студенту, если он своевременно выполнил работу; использовал актуальную основную и дополнительную литературу, нормативные акты; представил обоснование выбранной методики расчета; выбрал верную последовательность выполнения работы; произвел точные расчеты; предоставил обоснованные выводы по работе.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он своевременно выполнил работу; использовал достаточно актуальную основную и дополнительную литературу, нормативные акты; представил верную методику расчета; выбрал верную последовательность выполнения работы; произвел точные расчеты; предоставил выводы по работе.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он выполнил работу не вовремя; использовал неактуальную основную и дополнительную литературу, нормативные акты; представил верную методику расчета; выбрал верную последовательность выполнения работы; произвел неточные расчеты; не предоставил обоснованные выводы по работе.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он несвоевременно выполнил работу; использовал неактуальную основную и дополнительную литературу, нормативные акты; выбрал неверную последовательность выполнения работы; произвел неточные расчеты со значительными ошибками; не предоставил обоснованные выводы по работе.

1. Описание шкалы оценивания

Максимально возможный балл за весь текущий контроль устанавливается равным **55**. Текущее контрольное мероприятие считается сданным, если студент получил за него не менее 60% от установленного для этого контроля максимального балла. Рейтинговый балл, выставляемый студенту за текущее контрольное мероприятие, сданное студентом в установленные графиком контрольных мероприятий сроки, определяется следующим образом:

Уровень выполнения контрольного задания	Рейтинговый балл (в % от максимального балла за контрольное задание)
Отличный	100
Хороший	80
Удовлетворительный	60
Неудовлетворительный	0

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

Процедура проведения данного оценочного мероприятия включает в себя выполнение расчёта режима максимальных нагрузок радиальной электрической сети, по вариантам и ответ на теоретические вопросы.

Предлагаемые студенту задания позволяют проверить профессиональные компетенции ПК-1

Для подготовки к данному оценочному мероприятию необходимо ознакомиться с конспектом лекций, основной и дополнительной литературой и/или информационными источниками. Задания выполняются самостоятельно, вне аудиторных занятий.

При выполнении задания студенту предоставляется право пользования пакетами прикладных программ, калькулятором.

При проверке задания оцениваются:

- своевременное выполнение работы;
- обоснование выбранной методики расчета;
- последовательность выполнения работы;
- точность расчетов;
- наличие выводов;
- обоснованность выводов.

Пример оценочного листа
Выполнение контрольной работы

Критерии	Оценка
своевременное выполнение работы	
обоснование выбранной методики расчета	
последовательность выполнения работы	
точность расчетов	
наличие выводов	
обоснованность выводов	
Итого	

Составитель _____
(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.