

АО «ALT Университет имени Мухамеджана Тынышпаева»

Институт энергетики и цифровых технологий

Кафедра энергетики



УТВЕРЖДАЮ

Председатель УС

Жармагамбетова М.С

«17» н 20 25г.

Решение УС от «17» н 20 25г. пр. № 3

## ПРОГРАММА

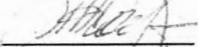
### АТТЕСТАЦИОННОГО (КОМПЛЕКСНОГО) ЭКЗАМЕНА

по Образовательной программе 6B07121 - «Электроэнергетика»

Алматы, 2025

Программа Аттестационного (комплексного) экзамена по базовой и профилирующим дисциплинам Образовательной программы 6B07121 – «Электроэнергетика» составлена в соответствии с ГОСО, утвержденный Приказом Министра науки и высшего образования РК № 2 от 20 июля 2022г., Типовых правил деятельности организаций образования соответствующих типов и видов, утвержденных Приказом Министра образования и науки РК № 595 от 30 октября 2018 года, в редакции приказа и.о Министра образования и науки РК от 29.12.2021 №614, Образовательной программы 6B07121 – «Электроэнергетика» и рабочих учебных программ дисциплин (РУПД).

Программа рассмотрена и обсуждена на заседании кафедры энергетики, протокол № 2 от «21» 10 2025 года.

Заведующий кафедрой  Калиев Ж.Ж.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Совета института энергетики и цифровых технологий, протокол № 2 от «21» 10 2025 года.

Председатель  Тойгожинова А.Ж.

Программа рассмотрена и рекомендована на утверждение УС на заседании УМС, протокол № 2 от «20» 11 2025 года.

Председатель  Абдрешов Ш.А.

## **Содержание**

1. Цель Аттестационного (комплексного) экзамена	4
2. Регламент проведения Аттестационного (комплексного) экзамена	4
3. Критерии и показатели оценки знаний обучающихся	5
4. Содержание Аттестационного (комплексного) экзамена	6
5. Рекомендуемая литература	12

## **1. Цель Аттестационного (комплексного) экзамена по Образовательной программе**

Целью Аттестационного (комплексного) экзамена по базовой и профилирующим дисциплинам Образовательной программы 6B07121 – «Электроэнергетика» является определение степени, соответствия уровня подготовленности выпускников требованиям ГОСО бакалавриата, утвержденными Приказом Министра науки и высшего образования РК № 20 от 20 июля 2022г., Типовых правил деятельности организаций образования соответствующих типов и видов, утвержденных Приказом Министра образования и науки РК № 595 от 30 октября 2018 года, в редакции приказа и.о Министра образования и науки РК от 29.12.2021 №614, Образовательной программы 6B07121 – «Электроэнергетика» и рабочих учебных программ дисциплин (РУПД).

При проведении Аттестационного (комплексного) экзамена проверяются как теоретические знания, так и практические навыки выпускника в соответствии с Образовательной программой 6B07121 – «Электроэнергетика».

## **2. Регламент проведения Аттестационного (комплексного) экзамена по Образовательной программе**

Аттестационный (комплексный) экзамен в качестве итоговой аттестации проводится в соответствии с академическим календарем и согласно графику учебного процесса на текущий учебный год.

К экзамену допускаются лица, завершившие полный курс обучения и успешно прошедшие все предшествующие аттестационные испытания, предусмотренные учебным планом. Для проведения итоговой аттестации обучающихся по Образовательной программе «Электроэнергетика» создается Аттестационная комиссия (далее – АК).

Председатель АК и персональный состав комиссии утверждается Председателем правления – Ректором АЛТ Университет.

В компетенцию Аттестационной комиссии входят:

- проверка уровня соответствия теоретической и практической подготовки выпускаемых кадров, установленных требованиям образовательных программ;
- присуждение выпускнику степени бакалавра по соответствующей образовательной программе;
- разработка предложений, направленных на дальнейшее улучшение качества подготовки кадров.

Программа Аттестационного (комплексного) экзамена по базовой и профилирующим дисциплинам доводится до сведения обучающихся не позднее, чем за месяц до предполагаемой даты проведения экзамена, на сайте Университета.

Обсуждение и окончательное оценивание ответов обучающихся, АК проводит на закрытом заседании, определяя итоговую оценку – в балльно-рейтинговом значении (таблица 1 – Критерии и показатели оценки знаний обучающихся).

Результаты Аттестационного (комплексного) экзамена доводятся до обучающихся в день сдачи экзамена.

Повторная сдача Аттестационного (комплексного) экзамена с целью повышения положительной оценки не допускается.

Пересдача Аттестационного (комплексного) экзамена, получившим оценку «неудовлетворительно», в данный период итоговой аттестации не разрешается.

Обучающийся, получивший по итоговой аттестации оценку «неудовлетворительно» отчисляется из Университета приказом Председателем правления – Ректором как «не выполнивший требования образовательной программы: не сдавший Аттестационный (комплексный) экзамен».

Обучающемуся, прошедшему итоговую аттестацию и подтвердившему освоение Образовательной программы, решением Аттестационной комиссии присуждается степень «бакалавр» и выдается диплом с приложением.

### 3. Критерии и показатели оценки знаний обучающихся

Таблица 1

№	Оценка в буквенной системе	Цифровой эквивалент баллов	%-ное содержание	Оценка по традиционной системе	Показатели критериев оценивания
1	2	3	4	5	6
1	A	4,0	95-100	отлично	1. Имеет представление о перспективах развития систем; 2. Показывает дополнительные знания; 3. Теоретические знания увязывает с практикой; 4. Свободно владеет специальной терминологией; 5. Устанавливает причинно-следственные связи технических средств; 6. Умеет делать прогноз; 7. Уверенно отвечает на дополнительные вопросы.
2	A-	3,67	90-94		1. С учётом основ теории отлично излагает материал; 2. Отвечает полностью, самостоятельно делает выводы и обобщения; 3. Хорошо знает специальную терминологию; 4. Устанавливает причинно-следственные связи технических средств; 5. Полностью отвечает на дополнительные вопросы.
3	B+	3,33	85-89	хорошо	1. Хорошо излагает материал; 2. Отвечает полностью; самостоятельно делает выводы и обобщения; 3. Владеет специальной терминологией; 4. Владеет логикой при изложении материала; 5. Отвечает на дополнительные вопросы.
4	B	3,0	80-84		1. Знает основной материал; 2. Обоснованно приводит примеры; 3. Делает обобщения и выводы; 4. Допускает неточности в специальной терминологии, логике изложения; 5. Отвечает на дополнительные вопросы.
5	B-	2,67	75-79		1. Знает основной материал, но отвечает сбивчиво без логики; 2. Допускает неточности при пользовании терминами; 3. При ответах на дополнительные вопросы допускает ошибки.

6	C+	2,33	70-74		1. Обладает только основами теоретических знаний; 2. Не умеет делать выводов и обобщений; 3. Не в полном объеме пользуется специальной терминологией; 4. Отвечает на дополнительные и уточняющие вопросы.
7	C	2,0	65-69	удовлетворительно	1. Имеет неполные знания основного материала; 2. Излагаемый материал не имеет логической связи. 3. Ответы носят фрагментарный характер; 4. На дополнительные вопросы отвечает не полностью.
8	C-	1,67	60-64	неудовлетворительно	1. Имеет неполные знания основного материала; 2. Допускает неточности, не умеет делать выводы, обобщения; 3. Ответы не точные и носят фрагментарный характер; 4. Допускает ошибки при ответах на дополнительные вопросы.
9	D+	1,33	55-59		1. Слабо ориентируется в материале; 2. Не владеет логикой ответа на вопрос; 3. Затрудняется отвечать на дополнительные вопросы.
10	D	1,0	50-54		1. Не знает значительной части материала; 2. Излагает материал поверхностно; 3. Затрудняется отвечать на дополнительные вопросы;
11	FX	0,5	25-49		1. Орывочные знания, изложение их без понимания смысла; 2. Дополнительные вопросы затрудняют мысль; 3. Формально заученные положения теории.
12	F	0	0-24		1. Орывочные заученные знания; 2. На дополнительные вопросы не может ответить; 3. Не понимает смысл вопросов и задач

#### 4. Содержание Аттестационного (комплексного) экзамена по Образовательной программе 6В07121 – Электроэнергетика

Тематика экзаменационных вопросов соответствует избранным разделам из рабочих учебных программ (силлабусов) циклов по базовой и профилирующим дисциплинам:

- 4.1. Профилирующая дисциплина - «Контактные сети и линии электропередач»;
- 4.2. Профилирующая дисциплина - «Тяговые и трансформаторные подстанции»;
- 4.3. Базовая дисциплина - «Охрана труда».
- 4.4 Задачи

## **4.1 «КОНТАКТНЫЕ СЕТИ И ЛИНИИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ»**

### **4.1.1 «Введение. Контактная сеть и воздушные линии. Климатические факторы и расчетные нагрузки»**

Конструкция контактной сети и принципиальная схема питания электроподвижного состава. Марки проводов контактной сети, требования к материалу проводов, свойства и их характеристики. Срок службы контактных проводов. Силы, действующие на провода контактной сети и виды нагрузок. Климатические факторы и расчетные нагрузки. Гололед и гололедные нагрузки.

#### **4.1.2 Ветровые отклонения проводов и определение длины пролета**

Ветер и ветровые нагрузки. Ветровые отклонения проводов. Основные положения, расположение проводов подвески под действием ветра, расчет ветровых отклонений контактной подвески. Определение длины пролета. Расчет максимально допустимой длины пролета с учетом всех факторов действующих на провода контактной подвески.

#### **4.1.3 Цепные контактные подвески. Расчет цепных контактных подвесок**

Цепные подвески и их классификация, Виды контактных подвесок по способу регулирования натяжения проводов и по взаимному расположению проводов, образующих цепную подвеску в плане. Конструкции цепных подвесок по способу подвешивания контактных проводов к несущему тросу. Расчет свободно подвешенного провода. расчетные режимы и критический пролет, критический пролет и температура, расчетный пролет. Расчет цепных контактных подвесок. Уравнение провисания, уравнение состояния, критический и эквивалентный пролеты, выбор температуры беспровесного положения контактного провода, составление монтажных таблиц для несущего троса.

#### **4.1.4 Токосъём**

Конструкция, классификация и характеристики токоприемников. Взаимодействие контактных подвесок и токоприемников. Эластичность и жесткость контактных подвесок, показатели качества токосъема, изнашивание контактных проводов и их пережоги.

#### **4.1.5 Поддерживающие и опорные конструкции. Закрепление опор в грунте**

Поддерживающие конструкции. Консоли, жесткие и гибкие поперечины, кронштейны и надставки их конструкция, классификация и характеристики. Общие сведения об опорах, виды опор, их конструкция, расчет и подбор типовых опор. Закрепление опор в грунте. Общие сведения о грунтах, способы закрепления опор в грунте и их типовые решения, расчет закрепления опор.

#### **4.1.6 Схемы и конструкции контактной сети. Сооружение контактной сети. Эксплуатация контактной сети и воздушных линий**

Схемы питания и секционирования контактной сети. Габариты контактных подвесок, схемы и устройства секционирования, арматура и детали, изоляторы контактной сети. Общие положения по составлению планов контактной сети, планы контактной сети станций и перегонов. Организация строительных и монтажных работ, организация обслуживания и ремонта контактной сети.

## **4.2 «ТЯГОВЫЕ И ТРАНСФОРМАТОРНЫЕ ПОДСТАНЦИИ»**

### **4.2.1 Общие сведения о тяговых подстанциях. Элементы схем главных электрических соединений тяговых подстанций**

Общие сведения о тяговых подстанциях. Элементы схем главных электрических соединений тяговых подстанций. Назначение подстанций, классификация тяговых подстанций и их особенности. Состав потребителей и их характеристики. Схемы внешнего электроснабжения. Элементы схем главных электрических соединений тяговых подстанций. Классификация электрических схем. Тяговые подстанции переменного тока

для системы 27,5 кВ. Схемы питания и типы тяговых подстанций. Конструкция ОРУ. Определение мощности подстанции и выбор оборудования. Тяговые подстанции переменного тока для системы 2х25 кВ.

#### **4.2.2 Короткие замыкания в электрических системах**

Виды, причины и последствия короткого замыкания. Меры по ограничению действия КЗ. Методы расчета токов короткого замыкания. Расчет токов трехфазного короткого замыкания аналитическим методом, по кривым, методом симметричных составляющих.

#### **4.2.3 Коммутационные электрические аппараты Токоведущие части и изоляторы.**

Выбор токоведущих частей и аппаратуры электроустановок. Токоведущие части аппаратуры, условия выбора. Условия выбора и проверки высоковольтных выключателей, разъединителей. Условия выбора и проверки измерительных трансформаторов. Электрическая дуга и методы гашения. Причины возникновения электрической дуги. Методы гашения электрической дуги. Коммутационная аппаратура до 1000 В. (Рубильники. Магнитные пускатели. Автоматические воздушные выключатели. Контакторы. Предохранители.) Коммутационная аппаратура выше 1000 В. (Разъединители для наружной и внутренней установки. Приводы разъединителей. Короткозамыкатели и отделители. Ограничители перенапряжения, разрядники.) Назначение и основные требования к коммутационным аппаратам напряжением выше 1000 В. Высоковольтные масляные, воздушные, вакуумные, элегазовые выключатели. Трансформаторы тока и напряжения. Назначение и принцип действия. Конструкции трансформаторов. Схемы соединения вторичных обмоток трансформаторов. Класс точности трансформаторов.

#### **4.2.4 Собственные нужды тяговых подстанций**

Схемы питания установок собственных нужд. Общие сведения. Распределение энергии собственных нужд. Питание устройств СЦБ. Шкаф собственных нужд постоянного тока. Аккумуляторные батареи. Зарядно-подзарядные устройства аккумуляторных батарей. Типы аккумуляторных батарей.

### **4.3 ОХРАНА ТРУДА**

#### **4.3.1 Терминология, концепция, задачи и принципы охраны труда**

Определение, понятие, задачи и функции охраны труда. Система управления охраной труда. Организационная, коллективная, социальная и правовая охрана труда, безопасность труда. Методы исследования причин производственного травматизма. Цели и задачи охраны труда. Обучение путям обеспечения безопасности труда.

#### **4.3.2 Опасные и вредные производственные факторы. Безопасность труда и пути ее обеспечения**

Классификация опасных и вредных производственных факторов и способов защиты. Микроклимат в производственных помещениях и рабочих местах. Промышленный свет. Производственный шум и меры борьбы с ним. Освоение методов расчета вибрационной защиты.

#### **4.3.3 Пожарная безопасность, безопасность труда при эксплуатации сосудов, работающих под давлением, и производственного оборудования**

Пожарная безопасность на транспортных объектах. Обеспечение пожарной безопасности объектов РК. Безопасность хранения труда при эксплуатации установок и сосудов, работающих под давлением. Обеспечение безопасности производственного оборудования.

#### **4.3.4 Защита от поражающих факторов электрического тока. Санитарно-технические и эргономические требования к производственным объектам и рабочим местам**

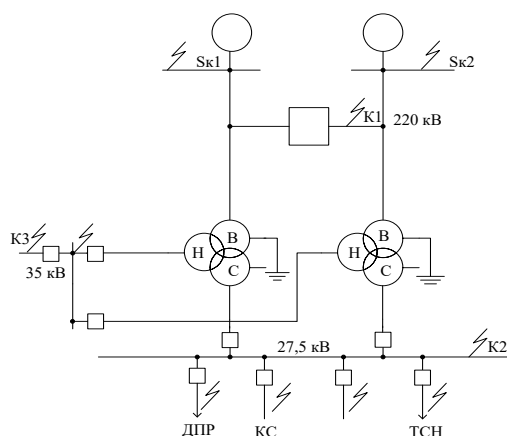


## 4.4 ЗАДАЧИ

**4.4.1** Определить относительные сопротивления токов к.з. для характерных точек РУ 220кВ (К-1) тяговой подстанции переменного тока, схема главных электрических соединений которой приведена на рисунке. Точки к.з. и необходимые технические данные элементов схемы указаны на расчетной схеме рисунка.

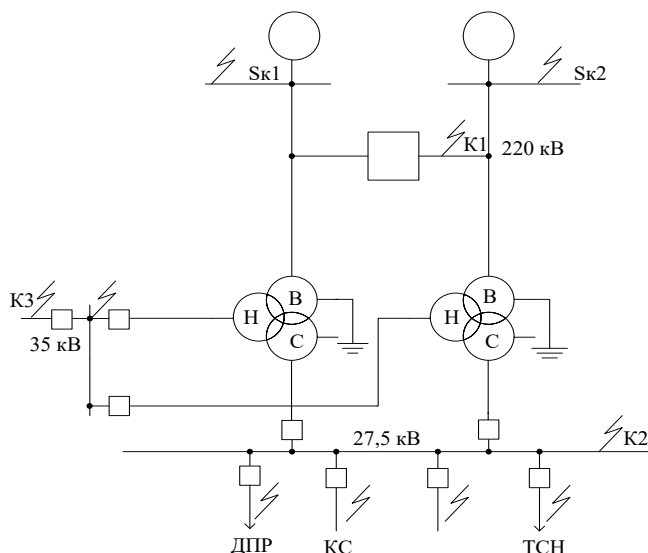
$S_{\bar{6}} = 1100 \text{ кВА}; S_{\text{кз1}} = 1200 \text{ кВА}; S_{\text{кз2}} = 1400 \text{ кВА};$

$$S_{h,mp} = 40000 \text{ MBA}; \quad U_{K, \beta-C} = 10,5\%; U_{K, \beta-H} = 17,00; U_{K, C-H} = 6,0\%.$$

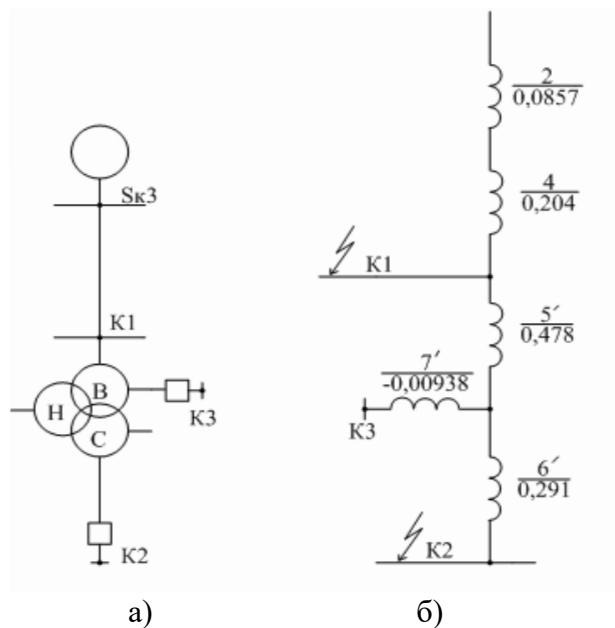


**4.4.2** Определить токи к.з. для характерных точек РУ 27,5кВ (К-2) тяговой подстанции переменного тока, схема главных электрических соединений которой приведена на рисунке. Точки к.з. и необходимые технические данные элементов схемы указаны на расчетной схеме рисунка. Тип трансформатора ТДТНЭ -40000кВА.  $X_{K1} = 0,485$

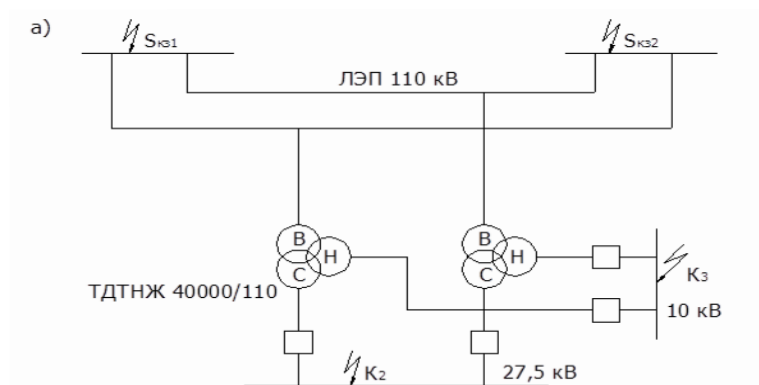
$$S_{H,MD} = 40000 \text{ MBA}; U_{K,B-C} = 10,5\%; U_{K,L-B-H} = 17,00; U_{K,C-H} = 6,0\%;$$



**4.4.3** Вычислить относительные сопротивления для минимального режима. Исходные данные приведены на схемах рисунка (а, б).



**4.4.4** Согласно расчетной схемы построить схему замещения и определить относительное сопротивление энергосистемы до шин подстанции, при заданных мощностях 1200 МВА и 1400 МВА.



**4.4.5** Привести и дать пояснение к расчетной схеме и схемам замещения при расчете токов короткого замыкания.

**4.4.6** Привести и дать пояснение к схеме главных электрических соединений РУ 110 кВ промежуточной подстанции, включенной в рассечку ВЛ 110 (220) кВ.

**4.4.7** Привести и дать пояснение к схеме главных электрических соединений РУ 110 кВ промежуточной подстанции на отпайке и тупиковых.

**4.4.8** Привести и дать пояснение к схеме главных электрических соединений РУ 110(220) кВ, к схемам питания и типы тяговых подстанций для системы 1х25 кВ.

**4.4.9** Привести и дать пояснение к схеме главных электрических соединений РУ 110(220) кВ, к схемам питания и типы тяговых подстанций для системы 2х25 кВ.

**4.4.10** Определите ветровые нагрузки на провода контактной сети с учетом климатических факторов: вертикальную нагрузку от собственного веса 1м проводов, горизонтальную ветровую нагрузку на НТ, результирующую (суммарную) нагрузку на несущий трос. Исходные данные  $g_c = 0,1$  дан/м, нагрузки от собственного веса 1м НТ и КП а также диаметр несущего троса значения следует взять из справочника. НТ типа ПБСМ-95, КП – МФ-100, Сх-1,25; нормативная скорость ветра наибольшей интенсивности 10 м/с.

**4.4.11** Определите ветровые нагрузки на провода контактной сети с учетом климатических факторов: вертикальную нагрузку от собственного веса 1м проводов, горизонтальную ветровую нагрузку на НТ, результирующую (суммарную) нагрузку на несущий трос. Исходные данные  $g_c = 0,1$  даН/м, нагрузки от собственного веса 1м НТ и КП а также диаметр несущего троса значения следует взять из справочника. НТ типа М-120, КП – 2МФ-100,  $C_x=1,25$ ; нормативная скорость ветра наибольшей интенсивности 10 м/с.

**4.4.12** Определите ветровые нагрузки на провода контактной сети с учетом климатических факторов в режиме максимального ветра по формуле  $P_{t_{vmax}} = 0,615 \cdot C_x \cdot V_H^2 \cdot d \cdot 10^{-4}$ : где  $t_x = t_{vmax} = -5^\circ\text{C}$ , марка контактного провода МФ-100, ПБСМ-95,  $C_x$ -аэродинамический коэффициент лобового сопротивления,  $C_x=1,25$ , (выбрать из справочника) II-район, нормативная скорость ветра, м/с.

**4.4.13** Определите среднюю длину струны в средней части пролета, где задано g-нагрузка от веса проводов контактной подвески-0,2 даН/м, h-конструктивная высота контактной подвески 1,8 м,  $T_0$  - натяжение несущего троса контактной подвески при беспровесном положении контактных проводов 2000Н.

**4.4.14** Приведите принципиальную схему питания электрифицированной линии переменного тока.

**4.4.15** Приведите схему секционирования контактной сети на станции с постом секционирования.

## 5. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

### 5.1. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Ю.М. Бей, В.Н. Пупынин, М.Г. Шалимов, Р.Р. Мамошин. Тяговые подстанции учебник, Издательство Альянс. 2016 – 210 с.
2. А.Е.Немировский, И.Ю.Сергиевская, Л.Ю.Крепышева. Электрооборудование электрических сетей, станций и подстанций: учебное пособие, 3-е изд.- М.:Вологда: Инфра – Инженерия. 2019 -148 с.
3. Б.Н. Неклепаев, И.П. Крючков. Электрическая часть электростанций и подстанций. Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования .5-е изд., стереотип.- СПб.: БХВ-Петербург. 2014 – 608 с.
4. А.Т.Егзекова, Методические указания к вып. курсового проекта по дисциплине "Тяговые и трансформаторные подстанции". Алматы: АЛТ 2021 -43 с.
5. Тяговые и трансформаторные подстанции. Учебное пособие. Егзекова А.Т. КазАТК, 2016
6. Правила устройства и технической эксплуатации контактной сети электрифицированных линий железнодорожной магистральной сети. Алматы 2016.
7. Железнов Д.Ф., Смирнов Д.В. Контактные сети и линии электропередач. Учебное пособие. — Москва: Московский государственный университет путей сообщения (МИИТ), 2017. — 151 с.
8. Железнов Д.Ф., Смирнов Д.В. Контактные сети и линии электропередач. Часть 2. М.: Российский университет транспорта (МИИТ), 2018. — 139 с.
9. Ильичева В.В. Контактная сеть. Учебное пособие для студентов 2-4-ых курсов по профессиональному модулю «Техническое обслуживание оборудования электрических подстанций и сетей». — Волгоград: ВТЖТ – филиал РГУПС, 2017. — 498 с.
10. Лукьянов А.М., Смирнов Д.В. Задачи по дисциплине Контактная сеть и линии электропередач. Учебное пособие. — Москва: Московский государственный университет путей сообщения (МИИТ), 2017. — 56 с.
11. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине "Контактная сеть": для студентов спец. 5В071800-Электроэнергетика. Калиева К.Ж., Коджабергенва А.К., Серікқалиев Ж.С., Алматы: КазАТК, 2019.
12. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине "Контактная сеть": Утепбергенова С.М. Алматы: КазАТК, 2016.
13. Байкенжеева А.С., Торғаев А.А., Мельдешов А.А. Еңбекті қорғау және өндірістік қауіпсіздік. Оқулық, Алматы, 2020, 427б.
14. Байкенжеева А.С. Еңбекті қорғау және инженерлік есептеулер. Оқу құралы, Алматы, 2019, 205б.
15. Байкенжеева А.С., Зальцман М. Д., Абдрешов Ш.А., Торғаев А.А. Еңбекті қорғау. Зертханалық практикум.(Оқу құралы). КазАТК, Алматы қаласы, 2019г, 117 бет.
16. Трудовой кодекс РК (с [изменениями и дополнениями](#)) по состоянию на 07.07.2020 г.
17. Зальцман М.Д., Цыганков С.Г. Охрана труда в транспортном строительстве. Учебник, Алматы, 2013, 392 с.
18. Зальцман М.Д., Цыганков С.Г. Методические указания к практическим занятиям и СРО по дисциплине «Электробезопасность и молниезащита». Алматы, 2018, 79 с.
19. Зальцман М.Д. Методические указания к практическим занятиям и СРО по дисциплине «Охрана труда». Алматы, 2017, 83 с.

### 5.2. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. С.М. Кузнецов. Проектирование тяговых и трансформаторных подстанций: учеб. пособие. Новосибирск, изд-во НГТУ. 2013 - 92с.
2. Г.Ф.Быстрицкий, Электроснабжение. Силовые трансформаторы: учебное пособие. 2-е изд., перераб. и доп.- М.: Юрайт. 2017 – 175с.