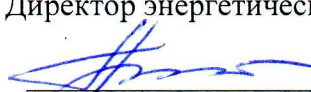


**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**  
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

**СОГЛАСОВАНО**  
Директор института заочного обучения  
  
М.Н. Нестеров  
« 15 » 10 2015 г.

**УТВЕРЖДАЮ**  
Директор энергетического института  
  
А.В. Белоусов  
« 15 » 10 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**дисциплины**

**КОММУТАЦИОННЫЕ И ЗАЩИТНЫЕ АППАРАТЫ**

**В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ**

направление подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

профиль подготовки

Электроснабжение

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

Очно-заочная

**Энергетический институт**

**Кафедра электроэнергетики и автоматики**

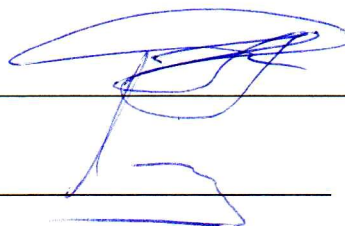
Белгород – 2015

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 955 от 3 сентября 2015 г;
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2015 году.

Составители: \_\_\_\_\_

канд. техн. наук \_\_\_\_\_



Д.А. Прасол

А.С. Солдатенков

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры электроэнергетики и автоматики

« 13 » \_\_\_\_\_ 10 \_\_\_\_\_ 2015 г., протокол № 2

Заведующий кафедрой: канд. техн. наук, доцент \_\_\_\_\_ А.В. Белоусов

Рабочая программа одобрена методической комиссией энергетического института

« 15 » \_\_\_\_\_ 10 \_\_\_\_\_ 2015 г., протокол № 2

Председатель: канд. техн. наук, доцент \_\_\_\_\_ А.Н. Семернин

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

| Формируемые компетенции |                 |  | Требования к результатам обучения  |
|-------------------------|-----------------|--|--|
| №                       | Код компетенции | Компетенция  |  |
| Профессиональные        |                 |  |  |
| 1                       | ПК-3            | Способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования | <p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен:</p> <p><b>Знать:</b> Основные требования, предъявляемые к коммутационным аппаратам. Принципы действия аппаратов. Основные типы приводов выключателей, разъединителей, реле, автоматических выключателей. Принципы действия трансформаторов тока и напряжения.</p> <p><b>Уметь:</b> Правильно выбирать трансформаторы тока и напряжения, реле, автоматические выключатели, разъединители с помощью технической документации, представляемой производителями оборудования</p> <p><b>Владеть:</b> Методиками выбора коммутационных аппаратов на основании рассчитанных параметров сети.</p> |
| 2                       | ПК-7            | Способность к решению задач в области организации и нормирования труда   | <p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p><b>Знать:</b> Основные методики расчетов параметров сети, в которой устанавливается коммутационный аппарат.</p> <p><b>Уметь:</b> Проектировать электрические принципиальные схемы ячеек и устройств. Разрабатывать методики расчетов максимальной токовой защиты в сетях 6-110 кВ</p> <p><b>Владеть:</b> Методами автоматизации расчета энергообъектов электроэнергетической системы с помощью основных программ Microsoft Windows, Mathcad. Навыками работы с обозначением элементов электрических схем в программе AutoCAD.</p>  |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

| № | Наименование дисциплины (модуля)              |
|---|---|
| 1 | Высшая математика                             |
| 2 | Физика  |
| 3 | Информатика                                   |
| 4 | Начертательная геометрия и инженерная графика |

|    |  |
|----|--|
| 5  | Теоретические основы электротехники                        |
| 6  | Программирование и основы алгоритмизации                   |
| 7  | Электрические аппараты                                     |
| 8  | Электрические машины                                       |
| 9  | Электрические измерения                                    |
| 10 | Электроника  |
| 11 | Автоматизированные системы контроля и учета энергии        |
| 12 | Электромагнитные и электромеханические переходные процессы |
| 13 | Электрические станции и подстанции                         |
| 14 | Электроэнергетические системы и сети                       |
| 15 | Пакеты прикладных программ в электроэнергетике             |
| 16 | Электроснабжение цеховых электроприемников                 |
| 17 | Основы электропривода                                      |
| 18 | Управление электромеханическими системами                  |
| 19 | Техника высоких напряжений                                 |
| 20 | Электрофизические процессы в диэлектриках                  |
| 21 | Умные энергетические микросети зданий                      |
| 22 | Проектирование систем электроснабжения зданий              |

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

| № | Наименование дисциплины (модуля)                      |
|---|---|
| 1 | Эксплуатация систем электроснабжения                  |
| 2 | Эксплуатация электрооборудования станций и подстанций |
| 3 | Преддипломная практика                                |
| 4 | Государственная итоговая аттестация                   |

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зач. единиц, 216 часов.

| Вид учебной работы                                     | Всего часов | Семестр № 8  |
|--|-------------|--------------|
| Общая трудоемкость дисциплины, час                     | 247         | 247          |
| <b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b> | 29          | 29           |
| лекции   | 6           | 6            |
| лабораторные   | 17          | 17           |
| практические   | 6           | 6            |
| <b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>  | 182         | 182          |
| Курсовой проект  |             |              |
| Курсовая работа  |             |              |
| Расчетно-графическое задания                           | 36          | 36           |
| <i>Другие виды самостоятельной работы</i>              | 146         | 146          |
| Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)        | 36          | Экзамен (36) |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем Курс 4 Семестр 8

| № п/п  | Наименование раздела (краткое содержание)  | Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час |                      |                      |                        |
|--|--|---|----------------------|----------------------|------------------------|
|  |  | Лекции  | Практические занятия | Лабораторные занятия | Самостоятельная работа |
| <b>1. Общие сведения о коммутационных аппаратах</b>                  |  |   |                      |                      |                        |
| 1.1  | Основные виды повреждений и ненормальных режимов работы электрических сетей  |   |                      |                      | 6                      |
| 1.2  | Основные требования, предъявляемые к коммутационным аппаратам. Выключатели и разъединители в сетях до 110 киловольт  | 2   |                      |                      | 4                      |
| 1.3  | Трансформаторы тока. Принцип действия. Схемы соединения вторичных обмоток трансформаторов тока, анализ их работы при различных видах КЗ. Коэффициент схемы. Классы точности трансформаторов тока |   |                      | 4                    | 16                     |
| 1.4  | Трансформаторы напряжения. Назначение, особенности, классификация. Схемы соединения вторичных обмоток трансформаторов тока   |   |                      |                      | 10                     |
| 1.5  | Основные обозначения коммутационных аппаратов на принципиальных электрических схемах.  | 2   | 2                    |                      | 6                      |
| 1.6  | Реле. Основные типы реле. Устройство и назначение. Реле тока. Реле напряжения. Указательные реле. Промежуточные реле. Контактные и магнитные пускатели.  |   |                      | 2                    | 10                     |
| 1.7  | Автоматические выключатели постоянного и переменного тока. Принцип действия. Основные типы расцепителей автоматических выключателей.   |   | 2                    |                      | 8                      |
| <b>2. Коммутационные аппараты в распределительных сетях до 35 кВ</b> |  |   |                      |                      |                        |
| 2.1  | Вакуумные выключатели и выключатели нагрузки. Классификация. Принципы построения присоединений с вакуумными выключателями и выключателями нагрузки, их структурные схемы.                        | 2   | 2                    | 2                    | 5                      |

|  |   |          |          |           |            |
|--|---|----------|----------|-----------|------------|
| 2.2  | Элементы теории горения и гашения дуги в вакууме при переменном токе. Принцип «магнитной защелки».  |          |          |           | 11         |
| 2.3  | Релейная защита и автоматика распределительных пунктов до 35 кВ. Краткие сведения. Принципы построения. Выбор параметров. Выбор трансформаторов тока и их проверка с помощью кривых предельной кратности. |          |          |           | 11         |
| 2.4  | Электроприводы коммутационных аппаратов. Общие сведения. Электромагниты включения и отключения. Механизм взвода пружины.  |          |          |           | 11         |
| <b>3. Релейная защита в сетях напряжением выше 35 кВ</b> |   |          |          |           |            |
| 3.1  | Элегазовые выключатели и разъединители. Классификация. Принципы построения присоединений с элегазовыми выключателями и разъединителями, их структурные схемы.   |          |          |           | 6          |
| 3.2  | Элементы теории горения и гашения дуги в элегазовой среде. Преимущества и недостатки элегазовых выключателей  |          |          | 3         | 14         |
| 3.3  | Разъединители и заземлители в сетях напряжением выше 35 киловольт с электроприводом. Основные типы и схемы электроприводов разъединителей   |          |          |           | 8          |
| 3.4  | Оперативная блокировка коммутационных аппаратов. Виды блокировок. Принципы построения оперативной блокировки.   |          |          |           | 6          |
| 3.5  | Электромагнитная блокировка коммутационных аппаратов. Логические и принципиальные схемы оперативных блокировок.   |          |          |           | 6          |
| 3.6  | Краткий обзор устройств электромагнитной блокировки на микропроцессорной элементной базе.   |          |          |           | 8          |
| <b>ВСЕГО</b>   |   | <b>6</b> | <b>6</b> | <b>17</b> | <b>146</b> |

#### 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

| № п/п | Наименование раздела дисциплины                            | Тема практического (семинарского) занятия   | К-во часов | К-во часов СРС |
|-------|--|---|------------|----------------|
| 1     | Общие сведения о коммутационных аппаратах                  | Трансформаторы тока. Вторичные токовые цепи, их изображение на схемах, расчет. Методика проверки трансформаторов тока по кривым предельной кратности.                 |            | 8              |
|       |  | Методика проверки коммутационных аппаратов на стойкость к токам коротких замыкания  |            | 4              |
|       |  | Основные обозначения коммутационных аппаратов на принципиальных схемах.   | 2          | 6              |
|       |  | Реле и магнитные пускатели. Принципиальные схемы и технические характеристики основных типов реле и магнитных пускателей.   |            | 4              |
|       |  | Автоматические выключатели постоянного и переменного тока. Методики расчета коротких замыканий в сетях постоянного и переменного тока                                 | 2          | 6              |
| 2     | Коммутационные аппараты в распределительных сетях до 35 кВ | Методика расчета и выбора автоматических выключателей и предохранителей. Построение карт селективности.   |            | 16             |
|       |  | Блоки управления вакуумными выключателями номинальным током до 10 киловольт. Основные схемы   | 2          | 2              |
|       |  | Построение схемы АВР в сетях 0,4 киловольт  |            | 4              |
| 3     | Релейная защита сетей выше 35 кВ                           | Элегазовый выключатель ВГТ-110 с пружинным приводом. Изучение схемы электрической принципиальной схемы  |            | 4              |
|       |  | Построение логической и принципиальной схемы электромагнитной блокировки коммутационных аппаратов подстанции 110/35/10 киловольт на микропроцессорной элементной базе |            | 8              |
|       | ВСЕГО  |   | 6          | 62             |

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

| № п/п      | Наименование раздела дисциплины               | Тема лабораторного занятия  | К-во часов | К-во часов СРС |
|------------|---|---|------------|----------------|
| семестр №7 |   |   |            |                |
| 1          | Общие сведения о коммутационных аппаратах     | Исследование плавких предохранителей  | 4          | 4              |
| 2          |   | Исследование автоматического выключателя  | 4          | 4              |
| 3          |   | Исследование контакторов постоянного и переменного тока                                 | 4          | 4              |
| 4          | Краткие сведения об аппаратах релейной защиты | Максимальная токовая защита/отсечка двух линий электропередачи с односторонним питанием | 3          | 3              |
| ВСЕГО:     |   |   | 17         | 17             |

## 4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

| № п/п   | Наименование раздела дисциплины | Содержание вопросов (типовых заданий)   |
|---|---------------------------------|---|
| 1. Общие сведения о коммутационных аппаратах                  |                                 | 1. Основные виды повреждений и ненормальной работы электрической сети. Короткие замыкания. Перегрузки. Колебания напряжения и токов при качаниях и нарушениях синхронизма. Понижение и повышение частоты.   |
|   |                                 | 2. Требования, предъявляемые к аппаратам в нормальных и ненормальных режимах работы. Требования, предъявляемые к аппаратуре в отношении защиты токоведущих частей от чрезмерного нагрева.   |
|   |                                 | 3. Основные виды коммутационных аппаратов до 1000 вольт. Автоматические выключатели. Контактторы. Предохранители. Рубильники. Основные виды коммутационных аппаратов выше 1000 вольт. Вакуумные и элегазовые выключатели, разъединители и заземлители.  |
|   |                                 | 4. Условные обозначения коммутационных аппаратов на принципиальных электрических схемах. Показать обозначения катушки реле, нормально разомкнутых и нормально замкнутых контактов, контактов реле с выдержкой времени на включение и отключение. Показать обозначение двухпозиционного переключателя с самовозвратом в нулевое положение, автоматического выключателя |
| 2. Коммутационные аппараты в распределительных сетях до 35 кВ |                                 | 1. Выбор автоматических выключателей в сетях до 1000 вольт. Предельная коммутационная способность выключателя. Характеристики срабатывания.   |
|   |                                 | 2. Выбор типа вакуумного выключателя в сети до 35   |



|   |   |   |
|---|---|---|
|   |   | киловольт. Основные условия выбора.   |
|   |   | 3. Выбор типа разъединителя в сети до 35 киловольт. Основные условия выбора.  |
|   |   | 4. Вакуумный выключатель ВВ/TEL-10-20/1000. Принцип действия и основные технические характеристики.   |
|   |   | 5. Типы расцепителей максимального тока автоматических выключателей до 1000 вольт. Тепловые и электромагнитные расцепители, комбинированные и микропроцессорные расцепители.                                    |
|   |   | 6. Вакуумный выключатель ВВП-10-20/630. Принцип действия и основные технические характеристики.   |
| 2 | 2. Коммутационные аппараты в распределительных сетях до 35 кВ | 7. Разъединитель РВЗ-10/630. Основные типы. Основные технические характеристики.  |
|   |   | 8. Выключатели нагрузки. Основные типы. Особенности применения в сетях до 35 киловольт.   |
|   |   | 9. Элементы теории горения и гашения дуги в вакууме при переменном токе. Принцип «магнитной защелки».   |
|   |   | 10. Проверка вторичных обмоток трансформаторов тока, предназначенных для защиты, по кривым предельной кратности. Критерий пригодности выбранного трансформатора тока для подключения устройств релейной защиты. |
| 3 | Коммутационные аппараты в сетях напряжением выше 35 кВ        | 1. Элементы теории горения и гашения дуги в элегазовой среде. Преимущества и недостатки элегазовых выключателей. Типы элегазовых выключателей   |
|   |   | 2. Выбор коммутационных аппаратов 110 киловольт. Основные критерии.   |
|   |   | 3. Оперативная блокировка коммутационных аппаратов. Основные виды блокировок. Требования, предъявляемые к оперативной блокировке.   |
|   |   | 4. Механическая блокировка (блокировка Гинодмана). Принцип действия. Преимущества и недостатки.   |
|   |   | 5. Электромеханическая блокировка. Принцип действия. Преимущества и недостатки.   |
|   |   | 6. Электромагнитная блокировка. Описание основных элементов.  |
|   |   | 7. Особенности выполнения электромагнитной блокировки на микропроцессорной элементной базе.   |
|   |   | 8. Привод элегазового выключателя. Типы приводов. Цепи управления привода. Электромагнит включения. Электромагниты отключения.  |
|   |   | 9. Электрический привод разъединителя. Цепи управления. Цепи заводки пружины. Дистанционное управление и блокировка.  |
|   |   | 10. Краткий обзор устройств электромагнитной блокировки подстанций 110/35/10 кВ на микропроцессорной  |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  | элементной базе.   |
|  |  | 11. Схема контроля давления и плотности элегаза. Принцип действия. Особенности выполнения. |

## **5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем**

Курсовые проекты (работы) учебным планом не предусмотрены

## **5.3. Расчетно-графическое задание.**

**Тема:** Выбор автоматических выключателей в сети 0,4 кВ.

1. Расчетная часть:

На рисунках 1-4 представлены расчетные схемы линий электропередачи (ЛЭП) 0,4 кВ. ЛЭП питаются от распределительного устройства низкого напряжения комплектной трансформаторной подстанции (далее по тексту КТП) 6(10)/0,4 кВ .

Для данной расчетной схемы:

1. Рассчитать ток однофазных коротких замыканий на концах отходящих линий.
2. Выбрать тип и параметры автоматических выключателей всех присоединений.
3. Выбрать параметры высоковольтных предохранителей (серия ПКТ), защищающих силовой трансформатор со стороны высшего напряжения.
4. Представить карту селективности автоматических выключателей и предохранителей.



Расчетная схема отходящих линий проектируемой КТП №4

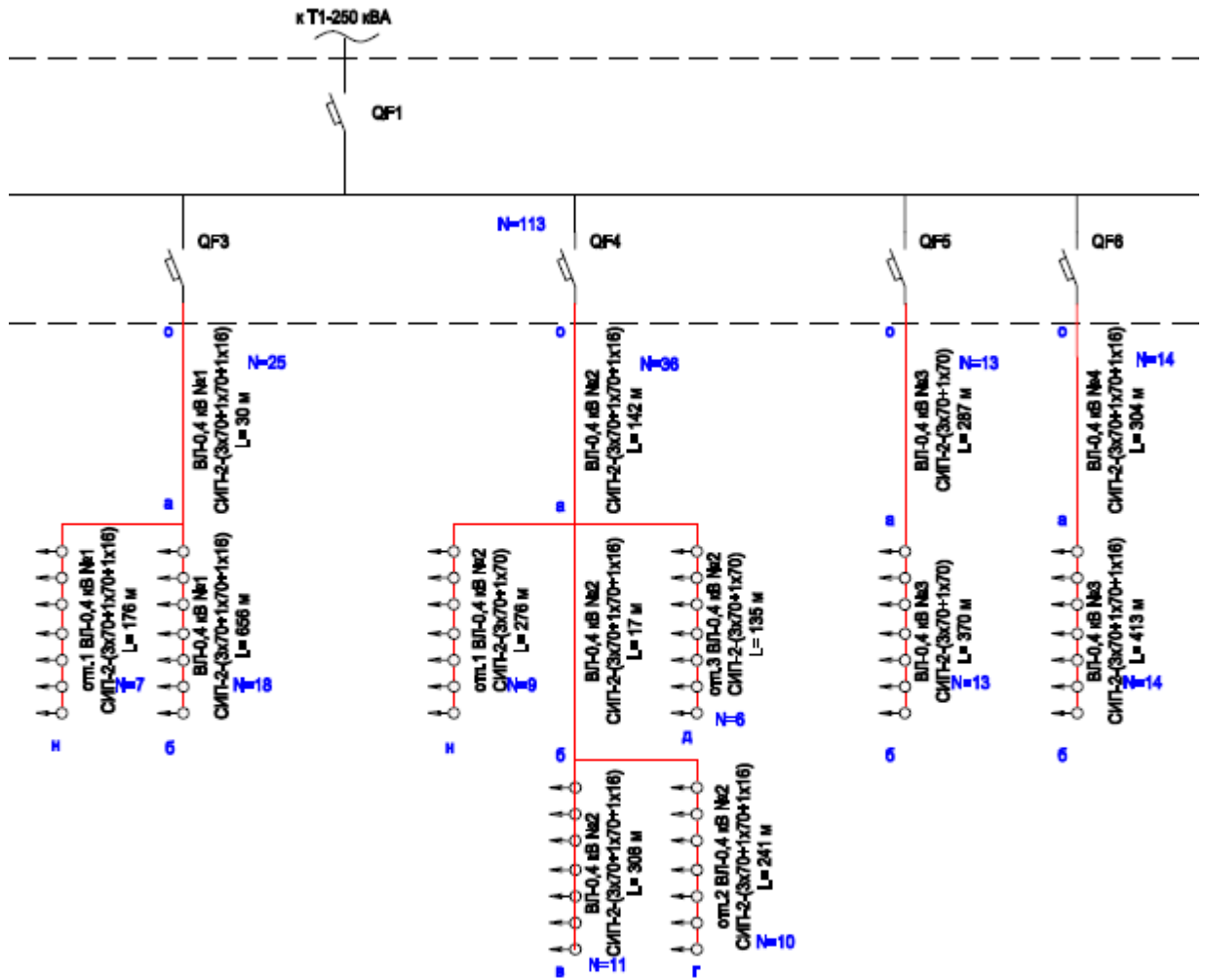


Рисунок 2

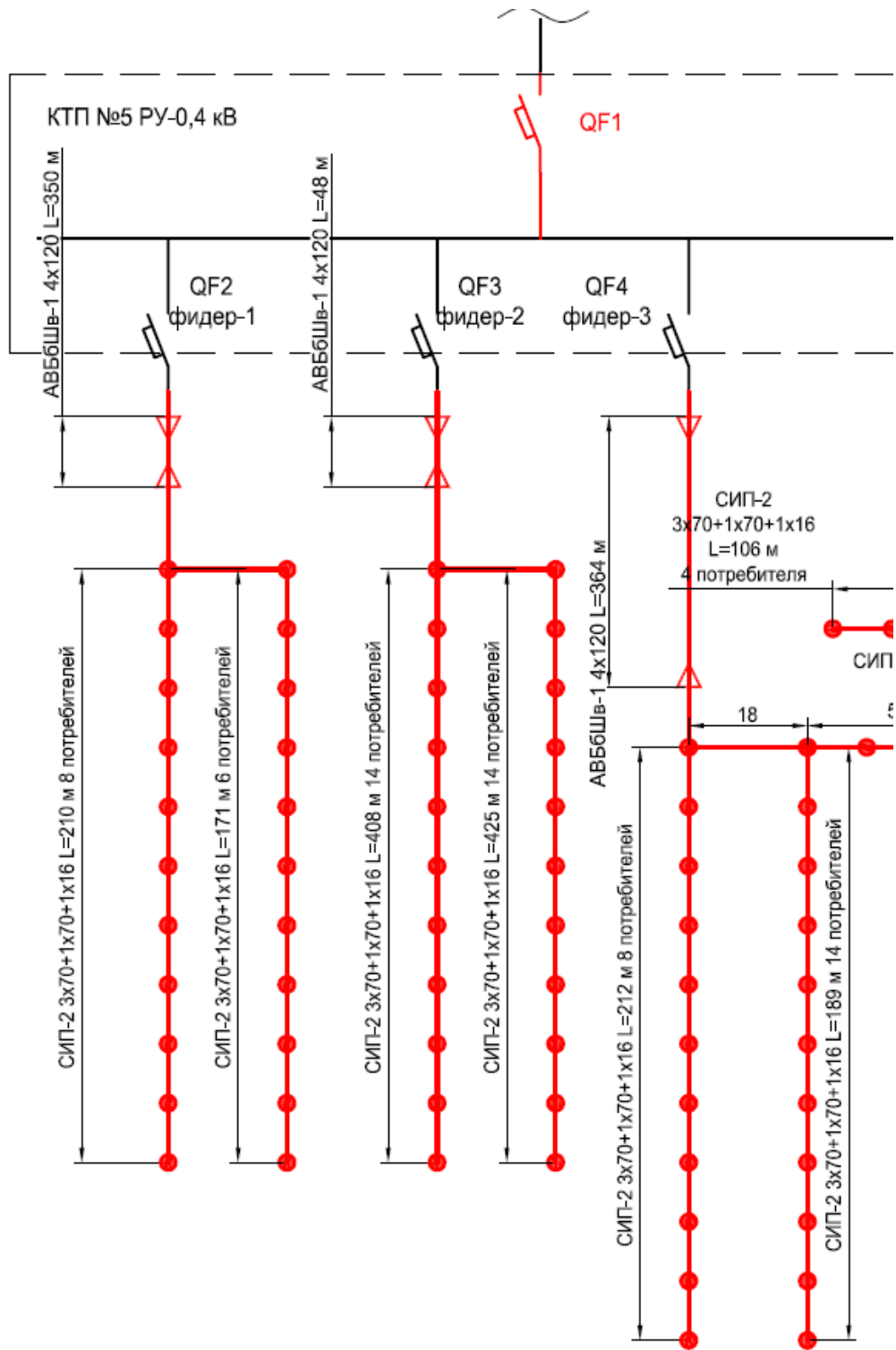


Рисунок 3.

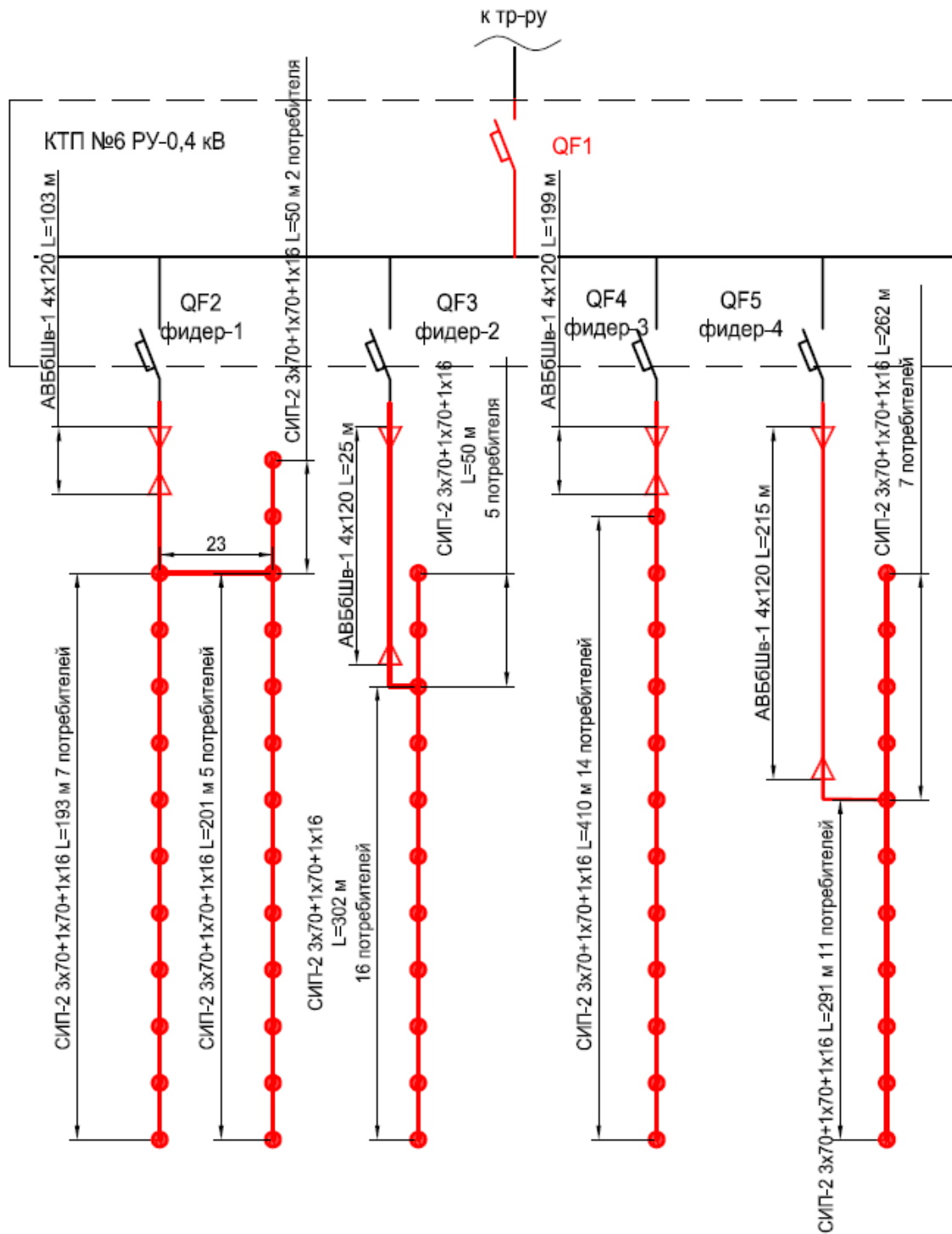


Рисунок 4.

Результаты расчетов оформить в виде таблиц:

Таблица 1. Результаты расчета токов однофазных коротких замыканий

| Место установки | Обозначение АВ | Точка КЗ | КЛ(ВЛ)                             |                                |                                 |                | Zпт, мОм<br>Фаза -<br>Ноль | Iкз.1ф, А |
|-----------------|----------------|----------|------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|----------------|----------------------------|-----------|
|                 |                |          | Матер. кабеля (провода) (Ал. Медь) | S, мм <sup>2</sup> фазной жилы | S, мм <sup>2</sup> нулевой жилы | L, м. длина КЛ |                            |           |
| Ввод РУНН       | QF1            | К1       |                                    |                                |                                 |                |                            |           |
| Фидер-1         |                |          |                                    |                                |                                 |                |                            |           |
| Фидер-2         |                |          |                                    |                                |                                 |                |                            |           |
| Фидер-3         |                |          |                                    |                                |                                 |                |                            |           |

|           |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-----------|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Фидер-4   |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Фидер-УОС |  |  |  |  |  |  |  |  |

**Таблица 2.** Выбор автоматических выключателей

| Обозначение | Тип коммутационного аппарата / тип расцепителя | $I_n, A$ | $I_r$ | $I_y (I_r \times I_n), A$ | $t_r, c$ | $I_{sd}$ | $I_{sd} \times I_r, A$ | $T_{sd}, c$ |
|-------------|--|----------|-------|---------------------------|----------|----------|------------------------|-------------|
|             |  |          |       |                           |          |          |                        |             |
|             |  |          |       |                           |          |          |                        |             |
|             |  |          |       |                           |          |          |                        |             |
|             |  |          |       |                           |          |          |                        |             |
|             |  |          |       |                           |          |          |                        |             |
|             |  |          |       |                           |          |          |                        |             |

В расчетной части РГЗ необходимо привести построенную карту селективности и рисунок расцепителя с указанием основных элементов, которыми осуществляется регулирование характеристик.

## 2. Графическая часть:

Представить электрическую принципиальную однолинейную схему КТП, оформленную в виде опросного листа для заказа оборудования.

Необходимо подробно указать:

- Тип КТП (проходная, тупиковая, воздушные или кабельные вводы/выводы).
- Главные цепи распределительного устройства высшего напряжения, указать тип выбранных коммутационных аппаратов, сечение и марку сборных шин.
- Силовой трансформатор. Подробно указать тип и схему соединения обмоток высшего и низшего напряжения.
- Главные цепи распределительного устройства низшего напряжения, указать тип автоматических выключателей, трансформаторов тока, амперметров.

Все элементы схемы (автоматические выключатели, предохранители) должны соответствовать выбранным в расчетной части задания.

Расчетная мощность каждого фидера дополнительно указывается преподавателем.

## 3. Варианты выполнения задания:

| № рисунка | Мощность КТП, кВА | Номинальное напряжение ВН/НН, кВ | Вариант соединения обмоток трансформаторов | Тип КТП   | Тип ввода | Вариант задания |
|-----------|-------------------|----------------------------------|--|-----------|-----------|-----------------|
| 1         | 250               | 10/0,4                           | Звезда/звезда                              | Проходная | Кабельный | 1               |
| 1         | 160               | 10/0,4                           | Звезда/зигзаг                              | Тупиковая | Воздушный | 2               |
| 2         | 250               | 6/0,4                            | Треугольник/звезда                         | Проходная | Кабельный | 3               |
| 4         | 100               | 6/0,4                            | Звезда/зигзаг                              | Тупиковая | Воздушный | 4               |
| 3         | 160               | 6/0,4                            | Треугольник/звезда                         | Тупиковая | Воздушный | 5               |
| 4         | 250               | 10/0,4                           | Звезда/зигзаг                              | Проходная | Кабельный | 6               |

## 5. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

### 6.1. Перечень основной литературы

1. Розанов Ю. К. [Ред] Электрические и электронные аппараты: Учеб. Пособие. – М.Информэлектро., 2001. - 412 с.
2. Руководящие указания по расчету токов короткого замыкания и выбору электрооборудования. [Текст]:/ Под ред. Б.Н. Неклепаева.-М.:Изд-во НЦ ЭНАС, 2001. –152 с.

### 6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Булычев, А. В. Релейная защита в распределительных сетях [Электронный ресурс] : пособие для практических расчетов / А. В. Булычев, А. А. Наволочный. – М. : ЭНАС, 2011. – 206с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=58493>.
2. Барыбин Ю.Г. Справочник по проектированию электроснабжения промышленных предприятий [Текст]:/ Под ред. Ю.Г. Барыбин, Л.Г. Федоров. – М.: Энергоатомиздат, 1990-576 с.
3. Андреев, Василий Андреевич. Релейная защита систем электроснабжения в примерах и задачах [Текст] : учеб. пособие : рек. УМО / В. А. Андреев, 2008. - 253 с.

### 6.3. Перечень интернет ресурсов

1. <https://www.tavrida.com/ter/solutions/VCB/>
2. <http://www.oez.ru/katalogi>
3. <https://keaz.ru/catalog>
4. <http://www.cheaz.ru/ru/production/nizkovoltnaya-apparatura-upravleniya>
5. <http://www.cheaz.ru/ru/production/avtomaticheskie-vyklyuchateli-seriy-ucb-upb>
6. <http://www.cheaz.ru/ru/production/sistemy-releynoy-zashchity-i-avtomatiki>
7. <http://www.cheaz.ru/ru/production/nizkovoltnye-komplektnye-ustroystva>
8. <http://шнайдер-электрика.рф/catalog/avtomaticheskiye-vyklyuchateli-schneider-electric/>
9. <http://new.abb.com/low-voltage/ru/products/avtomaticheskie-viklyuchateli>
10. <https://www.proektant.org/arh/881.html>
11. <http://220forum.ru/viewforum.php?f=2>
12. <http://autonomnoe.ru/forum/index.php?forums/Коммутационные-аппараты.2/>
13. <http://www.asep.kz/feedback/forum/group4/>
14. [http://www.zeto.ru/products\\_and\\_services/high\\_voltage\\_equipment/elegazovye-kolonkovye-vyklyuchateli-tipa-vgt-110](http://www.zeto.ru/products_and_services/high_voltage_equipment/elegazovye-kolonkovye-vyklyuchateli-tipa-vgt-110)
15. [http://rzalab.narod.ru/bb\\_tel\\_schema.html](http://rzalab.narod.ru/bb_tel_schema.html)
16. [http://rzalab.narod.ru/bu\\_tel\\_schema.html](http://rzalab.narod.ru/bu_tel_schema.html)
17. [http://www.zeto.ru/products\\_and\\_services/high\\_voltage\\_equipment/razyediniteli-narujnoy-ustanovki-serii-rpg](http://www.zeto.ru/products_and_services/high_voltage_equipment/razyediniteli-narujnoy-ustanovki-serii-rpg)
18. [http://www.zeto.ru/products\\_and\\_services/high\\_voltage\\_equipment/komponovochnye-resheniya-dlya-oru-zru](http://www.zeto.ru/products_and_services/high_voltage_equipment/komponovochnye-resheniya-dlya-oru-zru)



19. [http://www.zeto.ru/products\\_and\\_services/high\\_voltage\\_equipment/privody-dlya-operirovaniya-razyedinitelyami-i-zazemlitelyami](http://www.zeto.ru/products_and_services/high_voltage_equipment/privody-dlya-operirovaniya-razyedinitelyami-i-zazemlitelyami)
20. [http://www.zeto.ru/products\\_and\\_services/high\\_voltage\\_equipment/razyediniteli-vnutrenney-ustanovki](http://www.zeto.ru/products_and_services/high_voltage_equipment/razyediniteli-vnutrenney-ustanovki)
21. <https://electroshield.ru/catalog/vakuumnje-vykluchateli/>
22. <https://electroshield.ru/catalog/razyediniteli-i-vla/>
23. <https://electroshield.ru/catalog/avtomaticheskik-vyklyuchateli/>
24. <https://electroshield.ru/catalog/nku/nku-seshch/>
25. [http://www.kontakt-saratov.ru/vakuumny/vakuumny\\_1-14/](http://www.kontakt-saratov.ru/vakuumny/vakuumny_1-14/)
26. [http://www.kontakt-saratov.ru/vakuumny/vakuumny\\_6-10/](http://www.kontakt-saratov.ru/vakuumny/vakuumny_6-10/)
27. [http://www.kontakt-saratov.ru/vakuumny/vakuumny\\_110/](http://www.kontakt-saratov.ru/vakuumny/vakuumny_110/)
28. <http://www.nva-korenevo.ru/download/catalog/manual/RE.pdf>
29. [http://ozenergo.ru/uploads/\\_34\\_35\\_512\\_.pdf](http://ozenergo.ru/uploads/_34_35_512_.pdf)
30. <http://arhiv.rzia.ru/data.communityhost.ru/rza/users/28808629/uploads/t22whokt1p.pdf>
31. <http://www.rza.ru/catalog/shkafy-operativnoy-blokirovki/shera-ob-2001.php>
32. <http://leg.co.ua/knigi/ucheba/elektrooborudovanie-podstanciy-promyshlennyh-predpriyatij-11.html>
33. <http://helpiks.org/3-16457.html>
34. [https://studwood.ru/1740594/matematika\\_himiya\\_fizika/vybor\\_proverka\\_apparatury\\_termicheskuyu\\_elektrodinamicheskuyu\\_ustoychivost](https://studwood.ru/1740594/matematika_himiya_fizika/vybor_proverka_apparatury_termicheskuyu_elektrodinamicheskuyu_ustoychivost)
35. <https://lektsii.org/9-35332.html>
36. <https://lektsii.org/9-35333.html>
37. <http://forca.ru/spravka/spravka/naznachenie-i-klassifikaciya-elektricheskikh-apparatov.html>
38. <https://studfiles.net/preview/2690046/page:40/>
39. <http://forca.ru/knigi/arhivy/remont-transformatorov-i-nizkovoltnyh-apparatov-33.html>
40. [http://energ2010.ru/Elektricheskie\\_mashiny/Elektricheskie\\_apparaty/Klassifikaciya\\_elektricheskikh\\_apparatov.html](http://energ2010.ru/Elektricheskie_mashiny/Elektricheskie_apparaty/Klassifikaciya_elektricheskikh_apparatov.html)
41. <https://studfiles.net/preview/2569155/page:23/>

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Лекционные занятия – поточная аудитория, оснащенная доской и презентационной техникой (ноутбук, проектор, экран), комплектом электронных презентаций.

Лабораторные занятия – специализированный компьютерный класс М424, оснащенный презентационной техникой (проектор Acer Projector P1165) и персональными компьютерами (Intel Core i3-8100 CPU 3.60 ГГц/ Gigabyte Z370 HD3/ RAM 8192 Мб/ HDD 1 Тб/ NVIDIA GeForce GTX 750/ AOC 23,8"/ ASUS DRW-24D5MT/ Wi-Fi/ LAN100Mb/ CyberPower BS850E), подключенными к локальной сети университета с доступом в интернет:

| Наименование      | Сведения  |
|-------------------|---|
| Материнская плата | Gigabyte Technology Co., Ltd., модель Z370 HD3  |
| Процессор         | Intel(R) Core(TM) i3-8100 CPU @ 3.60GHz, 3600 МГц, ядер: 4, логических процессоров: 4 |

|                           |   |
|---------------------------|---|
| DVD Writer (DVD-дисковод) | ASUS DRW-24D5MT   |
| Видеоадаптер              | NVIDIA GeForce GTX 750; ОЗУ адаптера (2 147 483 648) байт |
| Оперативная память (RAM)  | 8,00 ГБ; DDR 4  |
| Дисковый накопитель       | TOSHIBA HDWD110   |
| Указывающее устройство    | НID-совместимая мышь A4 Tech Co Ltd                       |
| Клавиатура                | Клавиатура НID Logitech                                   |
| Блок питания              | VX-750  |
| Монитор                   | АОС 2475W   |
| ИБП                       | CyberPower BS850E   |

Для лекционных и лабораторных занятий используется предустановленное лицензионное программное обеспечение Microsoft: Windows 10 Корпоративная (Enterprise) (№ дог. E04002C51M), Office Professional Plus 2016 (№ дог. E04002C51M), Visio Professional 2013 (№ дог. E04002C51M), Visual Studio 2015 (№ дог. E04002GR24).

Самостоятельная работа студентов обеспечивается участием в программах Microsoft Imagine (№ дог. 52031/МОС 2793) и Office 365 (№ дог. E04002C51M) с возможностью бесплатной загрузки программного обеспечения Microsoft, в том числе Visual Studio 2015 (или более поздней редакции) с подпиской MSDN.

#### Перечень лицензий:

| Лицензионное ПО   |            |
|---|------------|
| Наименование ПО   | № дог.     |
| Microsoft Windows 10 Корпоративная (Enterprise)<br>Версия 10.0.10586 Сборка 10586 | E04002C51M |
| Microsoft Office Professional Plus 2016   | E04002C51M |
| Microsoft Visio Professional 2013   | E04002C51M |
| Microsoft Visual Studio 2015  | E04002GR24 |
| Matlab 2013b  | 362444     |
| Autodesk AutoCAD 2017 — Русский (Russian)   | 7053026340 |
| Autodesk AutoCAD Electrical 2017 - Русский (Russian)                              | 7053026340 |
| Solidworks 2017   | L010317-7  |
| SolidWorks Electrical   | L010317-7  |

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа без изменений, дополнений утверждена на 20<sup>16</sup>/20<sup>17</sup> учебный год.

Протокол № 15 заседания кафедры от « 11 » 06 20<sup>16</sup>г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_

подпись, ФИО

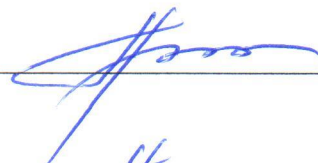
## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа без изменений, дополнений утверждена на 20<sup>17</sup>20<sup>18</sup> учебный год.

Протокол № 15 заседания кафедры от «10» 06 20<sup>17</sup>г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

подпись, ФИО



Директор института \_\_\_\_\_

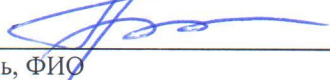
подпись, ФИО

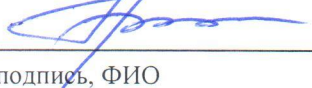


## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений  
Рабочая программа без изменений утверждена на 2018 /2019 учебный год.

Протокол № 10 заседания кафедры от «14» мая 2018 г.

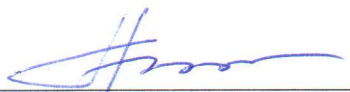
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  А.В. Белоусов  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_  А.В. Белоусов  
подпись, ФИО

Рабочая программа без изменений утверждена на 2019/2020 учебный год.

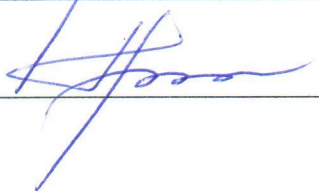
Протокол № 13 заседания кафедры от «07» июня 2019 г.

Заведующий кафедрой ЭиА



А.В. Белоусов

Директор института ЭИТУС



А.В. Белоусов

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа без изменений утверждена на 20~~20~~/20~~21~~ учебный год.

Протокол № 10 заседания кафедры от «14» июня 20~~20~~г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

подпись, ФИО



А.В. Белоусов

Директор института \_\_\_\_\_

подпись, ФИО



А.В. Белоусов

**Утверждение рабочей программы без изменений.**

Рабочая программа без изменений утверждена на 2021/2022 учебный год.

Протокол № 11 заседания кафедры от « 15 » мая 2021 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  А.В. Белоусов

Директор института \_\_\_\_\_  А.В. Белоусов