

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
**ПРИЕМ 2020 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

**Электроэнергетические системы и сети**

|                                                |                                             |         |   |
|------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------|---|
| Направление подготовки                         | 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника |         |   |
| Образовательная программа                      | Электроэнергетика                           |         |   |
| Специализация                                  | Электроэнергетические системы и сети        |         |   |
| Уровень образования                            | высшее образование – бакалавриат            |         |   |
| Курс                                           | 3                                           | семестр | 6 |
| Трудоемкость в кредитах<br>(зачетных единицах) | 6                                           |         |   |

|                                                                            |                                                                                     |                 |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| И.о. заведующего кафедрой –<br>руководителя отделения на<br>правах кафедры |    | Ивашутенко А.С. |
| Руководитель ООП                                                           |   | Шестакова В.В.  |
| Преподаватель                                                              |  | Фикс Н.П.       |

2020 г.

# 1. Роль дисциплины «Электроэнергетические системы и сети» в формировании компетенций выпускника:

| Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА) | Семестр | Код компетенции | Наименование компетенции                                                                       | Индикаторы достижения компетенций |                                                                                                                                      | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций) |                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------|---------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                               |         |                 |                                                                                                | Код индикатора                    | Наименование индикатора достижения                                                                                                   | Код                                                         | Наименование                                                                                                                                           |
| Электроэнергетические системы и сети                          | 6       | ОПК(У)-3        | Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин | И.ОПК(У)-3.5.                     | Применяет математический аппарат и компьютерные технологии для решения задач расчета и анализа режимов электроэнергетических систем. | ОПК(У)-3.5В1                                                | Владеет опытом формирования исходных данных для расчета режимов электрических сетей в соответствии с правилами профессиональных программных комплексов |
|                                                               |         |                 |                                                                                                |                                   |                                                                                                                                      | ОПК(У)-3.5У1                                                | Умеет определять состав оборудования электроэнергетических установок различного назначения и его параметры                                             |
|                                                               |         |                 |                                                                                                |                                   |                                                                                                                                      | ОПК(У)-3.5З1                                                | Знает методы анализа режимов электрических сетей, расчета потерь электроэнергии, мероприятия по снижению потерь                                        |
|                                                               |         |                 |                                                                                                |                                   |                                                                                                                                      | ОПК(У)-3.5В2                                                | Владеет опытом анализа и регулирования режимов электрических сетей с применением профессиональных программных комплексов                               |
|                                                               |         |                 |                                                                                                |                                   |                                                                                                                                      | ОПК(У)-3.5У2                                                | Умеет применять профессиональные программные комплексы для расчета и анализа режимов электроэнергетических систем                                      |
|                                                               |         |                 |                                                                                                |                                   |                                                                                                                                      | ОПК(У)-3.5З2                                                | Знает возможности профессиональных программных комплексов, правила подготовки исходных данных                                                          |

## 2. Показатели и методы оценивания

| Планируемые результаты обучения по дисциплине |                                                                                                                                                                                                                                     | Код индикатора достижения контролируемой компетенции (или ее части) | Наименование раздела дисциплины                                                                                                                                                                   | Методы оценивания (оценочные мероприятия)                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Код                                           | Наименование                                                                                                                                                                                                                        |                                                                     |                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                 |
| РД 1                                          | Применять инженерные знания, современные методы и инструменты инженерной деятельности для решения задач расчёта и анализа режимов <i>электроэнергетических систем и сетей</i> .                                                     | И.ОПК(У)-3.5.                                                       | Раздел 1. Основные положения курса.<br>Раздел 8. Проектирование электрических сетей                                                                                                               | Отчёт по лабораторной работе<br>Защита отчёта по лабораторной работе<br>Тестирование<br>Решение и защита практических задач<br>Пояснительная записка к курсовому проекту<br>Защита курсового проекта<br>Экзамен |
| РД 2                                          | Уметь рассчитывать и проектировать <i>электрические сети</i> .                                                                                                                                                                      | И.ОПК(У)-3.5.                                                       | Раздел 2. Конструктивная часть воздушных и кабельных линий электропередачи                                                                                                                        | Отчёт по лабораторной работе<br>Защита отчёта по лабораторной работе<br>Тестирование<br>Решение и защита практических задач<br>Пояснительная записка к курсовому проекту<br>Защита курсового проекта<br>Экзамен |
| РД 3                                          | Применять современные методы и инструменты практической инженерной деятельности при планировании и проведении вычислительного эксперимента для определения параметров и характеристик <i>электроэнергетических систем и сетей</i> . | И.ОПК(У)-3.5.                                                       | Раздел 3. Схемы замещения, характеристики и параметры элементов электрических сетей энергосистем.<br>Раздел 4. Расчёты установившихся режимов электрических сетей.<br>Раздел 5. Балансы мощностей | Отчёт по лабораторной работе<br>Защита отчёта по лабораторной работе<br>Тестирование<br>Решение и защита практических задач<br>Пояснительная записка к курсовому проекту<br>Защита курсового проекта<br>Экзамен |
| РД 4                                          | Выполнять обработку и анализ данных, полученных при исследованиях режимов <i>электроэнергетических систем и сетей</i> .                                                                                                             | И.ОПК(У)-3.5.                                                       | Раздел 6. Регулирование напряжения. Раздел 7. Потери электрической энергии.<br>Раздел 8. Проектирование электрических сетей                                                                       | Отчёт по лабораторной работе<br>Защита отчёта по лабораторной работе<br>Тестирование<br>Решение и защита практических задач<br>Пояснительная записка к курсовому проекту<br>Защита курсового проекта<br>Экзамен |

### 3. Шкала оценивания

Порядок организации оценивания результатов обучения в университете регламентируется отдельным локальным нормативным актом – «Система оценивания результатов обучения в Томском политехническом университете (Система оценивания)» (в действующей редакции). Используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов обучения. Итоговая оценка (традиционная и литерная) по видам учебной деятельности (изучение дисциплин, УИРС, НИРС, курсовое проектирование, практики) определяется суммой баллов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации (итоговая рейтинговая оценка - максимум 100 баллов).

Распределение основных и дополнительных баллов за оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации устанавливается календарным рейтинг-планом дисциплины.

#### Рекомендуемая шкала для отдельных оценочных мероприятий входного и текущего контроля

| % выполнения задания | Соответствие традиционной оценке | Определение оценки                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 90%÷100%             | «Отлично»                        | Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному |
| 70% - 89%            | «Хорошо»                         | Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов             |
| 55% - 69%            | «Удовл.»                         | Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов            |
| 0% - 54%             | «Неудовл.»                       | Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям                                                                                                                                                      |

#### Шкала для оценочных мероприятий экзамена

| % выполнения заданий экзамена | Экзамен, балл | Соответствие традиционной оценке | Определение оценки                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------|---------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 90%÷100%                      | 18 ÷ 20       | «Отлично»                        | Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному |
| 70% - 89%                     | 14 ÷ 17       | «Хорошо»                         | Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов             |
| 55% - 69%                     | 11 ÷ 13       | «Удовл.»                         | Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов            |
| 0% - 54%                      | 0 ÷ 10        | «Неудовл.»                       | Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям                                                                                                                                                      |

#### Шкала для оценочных мероприятий зачета/дифференцированного зачета

| Степень сформированности результатов обучения | Балл     | Соответствие традиционной оценке | Определение оценки                                                                                            |
|-----------------------------------------------|----------|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 90%...100%                                    | 90...100 | «Отлично»                        | Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности |
| 70%...89%                                     | 70...89  | «Хорошо»                         | Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности                 |
| 55%...69%                                     | 55...69  | «Удовл.»                         | Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности             |
| 0%...54%                                      | 0...54   | «Неудовл.»                       | Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям                                       |
| 55%...100%                                    | 55...100 | «Зачтено»                        | Результаты обучения соответствуют минимально достаточным требованиям                                          |
| 0%...54%                                      | 0...54   | «Не зачтено»                     | Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям                                       |

#### 4. Перечень типовых заданий

|    | Оценочные мероприятия                | Примеры типовых контрольных заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Отчёт по лабораторной работе         | <p>Темы лабораторных работ:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Формирование исходных данных и создание расчётных моделей радиальной и кольцевой электрических сетей.</li> <li>2. Создание цифровых моделей радиальной и кольцевой электрических сетей в программном комплексе «RastrWin3». Расчёт режимов максимальных нагрузок и серии ремонтных режимов, выбор мероприятий по регулированию напряжения.</li> <li>3. Расчёт режима минимальных нагрузок в радиальной и замкнутой электрических сетях 110-220 кВ, выбор мероприятий по регулированию напряжения и снижению потерь мощности.</li> <li>4. Применение компенсирующих устройств как средств регулирования коэффициента мощности и напряжения.</li> </ol> |
| 2. | Защита отчёта по лабораторной работе | <p>Примеры вопросов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие факторы определяют максимально допустимую температуру нагревания проводов и кабелей?</li> <li>2. Как проверяют провода по допустимому нагреву?</li> <li>3. Дайте определения и поясните с помощью векторной диаграммы понятия падения и потери напряжения на участке сети.</li> <li>4. Приведите примеры векторных диаграмм напряжений и токов на участке сети при различных нагрузках.</li> <li>5. Как определяется падение напряжения в сети?</li> <li>6. Как определить параметры схемы замещения трансформатора по его каталожным данным?</li> </ol>                                                                                               |

|    | Оценочные мероприятия | Примеры типовых контрольных заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                       | 7. Схема замещения трансформатора: каким физическим явлениям соответствуют её элементы?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 3. | Тестирование          | <p>Примеры тестовых вопросов:</p> <p><b>1. Задание на выбор единственного ответа</b></p> <p>Как называется электроустановка, предназначенная для приёма, преобразования и распределения электроэнергии?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) электрическая сеть</li> <li>2) подстанция</li> <li>3) распределительное устройство</li> <li>4) ЛЭП</li> </ol> <p><b>2. Задание на выбор множественных ответов</b></p> <p>Как маркируется трёхфазный трёхобмоточный трансформатор с устройством регулирования под нагрузкой?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) ТДТН – 40000/110</li> <li>2) ТМТДН – 40/110</li> <li>3) ТДТН – 40/110</li> <li>4) ТТДН – 40000/110</li> </ol> <p><b>3. Задание на установление соответствия</b></p> <p>Установите соответствие между различными видами потерь мощности в элементах электрической сети и расчётными выражениями.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) потери активной мощности в обмотках двухобмоточного трансформатора</li> <li>2) потери реактивной мощности в обмотках двухобмоточного трансформатора</li> <li>3) потери активной мощности в линии</li> <li>4) потери реактивной мощности в линии</li> </ol> <p>Варианты ответов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <math>\frac{S^2}{U^2} z_{\text{Л}}</math></li> <li>2) <math>\frac{S^2}{U^2} x_{\text{Т}}</math></li> <li>3) <math>\Delta P_{\text{к}} \frac{S^2}{S_{\text{ном}}^2}</math></li> <li>4) <math>\frac{S^2}{U^2} z_{\text{Т}}</math></li> </ol> |

|  | Оценочные мероприятия | Примеры типовых контрольных заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                       | <div data-bbox="786 188 927 400"> <p>5) <math>\frac{S^2}{U^2} r_{\text{Л}}</math></p> <p>6) <math>\frac{S^2}{U^2} x_{\text{Л}}</math></p> </div> <div data-bbox="786 424 1391 448"> <p><b>4. Задание на установление последовательности</b></p> </div> <div data-bbox="714 461 2056 517"> <p>Установите последовательность расчёта режима ЛЭП по известным току и напряжению в конце схемы замещения.</p> </div> <div data-bbox="1167 544 1599 746"> </div> <div data-bbox="786 818 1003 842"> <p>Варианты ответов:</p> </div> <div data-bbox="786 863 1630 1206"> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) определение тока в продольной ветви <math>I_{12} = I_2 + I_{C2}</math></li> <li>2) определение входного тока <math>I_1 = I_{12} + I_{C1}</math></li> <li>3) определение напряжения в начале линии <math>U_{1\phi} = U_{2\phi} + I_{12}Z_{12}</math></li> <li>4) определение ёмкостного тока в начале линии <math>I_{C1} = \frac{1}{2}U_{1\phi}jb_{12}</math></li> <li>5) определение ёмкостного тока в конце линии <math>I_{C2} = \frac{1}{2}U_{2\phi}jb_{12}</math></li> </ol> </div> <div data-bbox="786 1230 1187 1254"> <p><b>5. Задание для краткого ответа</b></p> </div> <div data-bbox="714 1267 2056 1417"> <p>На узловой подстанции районной электрической сети установлены два трёхобмоточных трансформатора типа ТДЦТН-63000/220 с соотношением мощностей обмоток 100%/100%/100% и со следующими каталожными данными: <math>S_{\text{Т ном}} = 63 \text{ МВА}</math>, <math>U_{\text{В ном}} = 230 \text{ кВ}</math>, <math>U_{\text{С ном}} = 38,5 \text{ кВ}</math>, <math>U_{\text{Н ном}} = 11 \text{ кВ}</math>, <math>\Delta P_{\text{кВ}} = \Delta P_{\text{кС}} = \Delta P_{\text{кН}} = 160 \text{ кВт}</math>, <math>\Delta P_{\text{х}} = 91 \text{ кВт}</math>, <math>I_{*x} = 0,01</math>. Активное сопротивление обмоток трансформатора равно _____ Ом.</p> </div> |

|    | Оценочные мероприятия                     | Примеры типовых контрольных заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4. | Решение и защита практических задач       | <p>Примеры задач:</p> <p>1. Определить токи в ветвях электрической сети с двусторонним питанием.<br/> <b>Дано:</b><br/> <math>\underline{U}_A=115 \text{ кВ}</math>; <math>\underline{U}_B=110 \text{ кВ}</math>;<br/> <math>\underline{Z}_{A1}=1+j3 \text{ Ом}</math>; <math>\underline{Z}_{12}=2+j6 \text{ Ом}</math>; <math>\underline{Z}_{B2}=0,5+j1,5 \text{ Ом}</math>;<br/> <math>\underline{I}_1=0,315-j0,158 \text{ кА}</math>; <math>\underline{I}_2= -0,42-j0,005 \text{ кА}</math>.</p> <p>2. Определите допустимые колебания напряжения на стороне высшего напряжения трансформатора с РПН из условий обеспечения качества электрической энергии на шинах низшего напряжения.<br/> <b>Т:</b> 2хТДТН-25000/220; <math>S_{\text{НОМ}}=25 \text{ МВА}</math>; 220/38,5/11; <math>R_B = R'_c = R'_H = 5,7 \text{ Ом}</math>; <math>X_B = 275 \text{ Ом}</math>; <math>X'_H = 148 \text{ Ом}</math>; <math>\Delta P_x = 0,05 \text{ МВт}</math>; <math>\Delta Q_x = 0,3 \text{ Мвар}</math>; <math>\pm 12\%</math>; устройство РПН на стороне высокого напряжения<br/> <b>Н1:</b> <math>\underline{S}_{1c}=30+j16 \text{ МВА}</math>; <b>Н2:</b> <math>\underline{S}_{2H}=10+j6 \text{ МВА}</math></p> <p>3. Определить угол сдвига между напряжениями <math>U_1</math> и <math>U_2</math> в схеме электрической сети, представленной на рисунке.<br/> <b>Дано:</b><br/> <math>U_2=502 \angle 0^\circ \text{ кВ}</math><br/> <b>Н:</b> <math>\underline{S}_2=300+j200 \text{ МВА}</math><br/> <b>ВЛ:</b> <math>L=150 \text{ км}</math>; 3хАС-300/43; <math>r_0 = 0,029 \text{ Ом/км}</math>; <math>x_0 = 0,308 \text{ Ом/км}</math>; <math>b_0 = 3,604 \cdot 10^{-6} \text{ См/км}</math>; <math>\Delta P_k = 9,0 \text{ кВт/км}</math></p> <p>4. Определите условно-переменные потери электрической энергии в воздушной линии электропередачи <math>U_{\text{ном}} = 110 \text{ кВ}</math> методом раздельного времени наибольших потерь, если в режиме максимальных нагрузок по линии передаётся мощность <math>\underline{S}_{\text{max}}=30+j12 \text{ МВА}</math>. Воздушная линия выполнена проводом АС-120/19, погонное активное сопротивление которого <math>r_0= 0,244 \text{ Ом/км}</math>. Длина линии составляет 20 км. Время максимальных потерь по активной мощности <math>\tau_a = 3800 \text{ ч}</math>, а по реактивной – <math>\tau_p = 2790 \text{ ч}</math>.</p> |
| 5. | Пояснительная записка к курсовому проекту | <p>Тема курсового проекта: «Проектирование электрической сети 220/110 кВ».</p> <p>Задание на курсовой проект включает в себя следующие разделы.</p> <p>1. Разработка вариантов схем электрической сети 220/110 кВ</p> <p>1.1. Определение взаимного расположения источника питания и потребителей на координатной плоскости в соответствии с исходными данными и разработка эскизов возможных вариантов конфигурации электрической сети. Анализ разработанных эскизов вариантов и выбор двух наиболее перспективных. Остальные пункты примерного перечня выполняются для тех двух вариантов, которые сочтены автором проекта наиболее перспективными</p> <p>1.2. Выполнение предварительных расчётов: определение мощностей нагрузок подстанций, длин линий электропередачи в соответствии с указанным масштабом, числа цепей линий электропередачи в соответствии с требованиями надёжности и бесперебойности электроснабжения потребителей</p> <p>1.3. Выбор номинальных напряжений участков электрической сети</p> <p>1.4. Выбор сечений проводов</p> <p>1.5. Проверка выбранных сечений по техническим ограничениям</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

|    | Оценочные мероприятия    | Примеры типовых контрольных заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                          | <p>1.6. Определение сопротивлений и проводимостей линий электропередачи</p> <p>1.7. Выбор трансформаторов (автотрансформаторов) на подстанциях</p> <p>1.8. Определение сопротивлений и проводимостей трансформаторов (автотрансформаторов)</p> <p>1.9. Подготовка расчётной схемы и выполнение электрического расчёта режима максимальных нагрузок с помощью программного комплекса с целью определения суммарных потерь активной мощности, необходимого количества, типа (типов) и мощности компенсирующих устройств</p> <p>2. Составление полных схем электрических соединений, выполнение предварительного технико-экономического расчёта для каждого варианта, выбор наиболее экономичного варианта на основе анализа технико-экономических показателей (окончательно должен остаться один вариант электрической сети)</p> <p>3. Точный электрический расчёт режимов выбранного варианта (расчёт выполняется на основании схемы, подготовленной в п. 1.9)</p> <p>3.1. Электрический расчёт режима максимальных нагрузок. Выводы по результатам расчёта (п. 1.9)</p> <p>3.2. Электрический расчёт послеаварийного режима. Выводы по результатам расчёта (вид послеаварийного режима выбирается студентом самостоятельно и может быть согласован с преподавателем)</p> <p>3.3. Электрический расчёт режима минимальных нагрузок с учётом мероприятий по снижению потерь электроэнергии. Выводы по результатам расчёта</p> |
| 6. | Защита курсового проекта | <p>Примеры вопросов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. По каким нагрузкам выбирают сечения проводов и почему?</li> <li>2. Каков принцип выбора трансформаторов на подстанциях?</li> <li>3. Поясните обозначения в марке выбранных вами трансформаторов.</li> <li>4. Какие цели преследуются при расчётах режимов сети?</li> <li>5. Какие методы определения нагрузочных потерь электроэнергии в электрических сетях Вы знаете?</li> <li>6. Что такое время максимальных потерь?</li> <li>7. Какие методы снижения потерь электроэнергии вам известны?</li> <li>8. К каким последствиям может привести нарушение баланса реактивной мощности?</li> <li>9. Как выбирается мощность и расположение компенсирующих устройств?</li> <li>10. Как обеспечиваются требования надёжности электроснабжения в принятом Вами варианте сети?</li> <li>11. Какие показатели качества электроэнергии вам известны?</li> <li>12. Каковы способы и средства регулирования напряжения в электрических системах?</li> <li>13. Как выбираются ответвления трансформаторов с РПН?</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 7. | Экзамен                  | <p>Пример экзаменационного билета:</p> <p>1. Теоретическая часть (1 вопрос – 10 баллов)<br/>Методика расчёта режима кольцевой сети с учётом потерь мощности.</p> <p>2. Практическая часть<br/>Задача (10 баллов)<br/><b>Дано:</b> <math>U_1=112 \text{ кВ}</math>; <math>S_3=25+j15 \text{ МВА}</math>; <math>U_{3ж}=10,5 \text{ кВ}</math>.<br/><b>ВЛ:</b> <math>L=30 \text{ км}</math>, АС-120/19; <math>r_0=0,244 \text{ Ом/км}</math>; <math>x_0=0,427 \text{ Ом/км}</math>; <math>b_0=2,658 \cdot 10^{-6} \text{ См/км}</math>.<br/><b>Т:</b> <math>S_{ном}=40 \text{ МВА}</math>; 115/10,5; <math>\pm 9 \times 1,78\%</math>; <math>u_k, \%=10,5</math>; <math>\Delta P_k=172 \text{ кВт}</math>; <math>\Delta P_x=36 \text{ кВт}</math>; <math>\Delta Q_x=260 \text{ квар}</math>.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

|  | Оценочные мероприятия | Примеры типовых контрольных заданий                                                                                                                             |
|--|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                       | Определить мощность компенсирующего устройства для достижения желаемого напряжения на шинах низкого напряжения при работе трансформатора на -4 ответвлении РПН. |

## 5. Методические указания по процедуре оценивания

|    | Оценочные мероприятия                | Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Отчёт по лабораторной работе         | <p>В ходе выполнения лабораторной работы обучающиеся проводят необходимые расчёты, заполняют таблицы, строят графики и завершают написание отчёта выводами.</p> <p>Отчёт по лабораторной работе должен содержать следующие пункты:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Титульный лист.</li> <li>• Содержание.</li> <li>• Цели работы.</li> <li>• Исходные данные.</li> <li>• Описание выполненного исследования, вычисления и расчёты со ссылками на используемые источники.</li> <li>• Результаты исследования.</li> <li>• Заключение, анализ полученных результатов.</li> <li>• Список используемых источников.</li> </ul> <p>Отчёт должен быть оформлен в соответствии с правилами Стандарта ТПУ, с использованием онлайн-курса.</p> <p>Критерии оценивания (приводятся в онлайн-курсе для каждой работы в соответствии с рейтинг-планом):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчёт соответствует содержанию и правилам оформления, расчёты выполнены верно и в полном объёме, выводы по разделам представлены в полном объёме и соответствуют тематике.</li> <li>• Отчёт оформлен с небольшими недостатками, расчёты выполнены верно и в полном объёме, выводы по разделам представлены в недостаточном объёме, но соответствуют тематике.</li> <li>• Отчёт выполнен с существенными ошибками в оформлении и расчётах, выводы по разделам представлены в недостаточном объёме, не соответствуют тематике, либо отсутствуют полностью.</li> </ul> |
| 2. | Защита отчёта по лабораторной работе | <p>Защита проводится в форме опроса письменно или устно после выполнения отчёта по лабораторной работе с целью определения глубины подготовки студента по данному разделу дисциплины. Преподаватель формулирует 3–5 вопросов, связанных с объектом исследования лабораторной работы. При необходимости, вопросы могут быть разбиты на подвопросы или дополнены наводящими примерами.</p> <p>Критерии оценивания (приводятся в онлайн-курсе для каждой работы в соответствии с рейтинг-планом):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Развёрнутые ответы на вопросы, показано глубокое владение материалом.</li> <li>• Развёрнутые ответы на вопросы, требуются наводящие вопросы, не показано глубокое владение материалом.</li> <li>• Ответ на вопрос с неточностями, отсутствует понимание основной сути вопросов.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 3. | Тестирование                         | <p>Тестирование проводится в онлайн-курсе.</p> <p>Критерии оценивания приводятся в онлайн-курсе для каждого теста в соответствии с рейтинг-планом.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

|    | Оценочные мероприятия                     | Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4. | Решение и защита практических задач       | <p>Решение и защита практических задач проводятся как в форме аудиторной работы, так и онлайн, с использованием онлайн-курса. Работа выполняется в письменном виде, с использованием онлайн-курса. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий. Вариант контрольной работы определяется преподавателем. Перед выполнением работы необходимо изучить соответствующие разделы основной и дополнительной литературы.</p> <p>Критерии оценивания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Продемонстрирован высокий уровень владения материалом, ответы развёрнутые, с использованием профессиональной терминологии.</li> <li>• Продемонстрирован хороший уровень владения материалом, ответы развёрнутые, с небольшими недостатками с использованием профессиональной терминологии.</li> <li>• Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом, ответы содержат существенные ошибки или неточности.</li> <li>• Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом, ответы содержат принципиальные ошибки.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 5. | Пояснительная записка к курсовому проекту | <p>Работа выполняется письменно, с использованием онлайн-курса. Оцениваются владение материалом по теме проекта, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения разделов проекта. Вариант определяется преподавателем. Перед выполнением проекта необходимо изучить соответствующие разделы основной и дополнительной литературы. В ходе выполнения проекта обучающиеся проводят необходимые расчёты, заполняют таблицы и завершают работу заключением, обобщающим полученные результаты.</p> <p>Пояснительная записка к курсовому проекту должна содержать следующие пункты:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Титульный лист.</li> <li>• Задание на курсовое проектирование.</li> <li>• Содержание.</li> <li>• Введение.</li> <li>• Описание всех выполненных этапов курсового проектирования, вычисления и расчёты со ссылками на используемые источники.</li> <li>• Результаты исследования.</li> <li>• Заключение, анализ полученных результатов.</li> <li>• Список используемых источников.</li> </ul> <p>Пояснительная записка к курсовому проекту должна быть оформлена в соответствии с правилами Стандарта ТПУ, с использованием онлайн-курса.</p> <p>Критерии оценивания (приводятся в онлайн-курсе в соответствии с рейтинг-планом):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Пояснительная записка к курсовому проекту соответствует содержанию и правилам оформления, расчёты выполнены верно и в полном объёме, выводы по разделам представлены в полном объёме и соответствуют</li> </ul> |

|    | Оценочные мероприятия    | Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                          | <p>тематике – 18-20 баллов.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Пояснительная записка к курсовому проекту оформлена с небольшими недостатками, расчёты выполнены верно и в полном объёме, выводы по разделам представлены в недостаточном объёме, но соответствуют тематике – 11-15 баллов.</li> <li>• Пояснительная записка к курсовому проекту выполнена с существенными ошибками в оформлении и расчётах, выводы по разделам представлены в недостаточном объёме, не соответствуют тематике, либо отсутствуют полностью – 0-11 баллов.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 6. | Защита курсового проекта | <p>Оценка курсового проекта складывается из оценки выполнения курсового проекта и защиты курсового проекта.</p> <p>Выполнение курсового проекта согласно календарному рейтинг плану оценивается по 40-балльной шкале.</p> <p>Критерии оценивания для выполнения курсового проекта:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Полнота раскрытия теоретического раздела – до 10 баллов;</li> <li>2. Качество расчетов – до 15 баллов;</li> <li>3. Правильность и аргументированность сделанных выводов – до 5 баллов;</li> <li>4. Последовательность и логичность изложения материала – до 5 баллов;</li> <li>5. Работа оформлена по стандарту ТПУ – 5 баллов.</li> </ol> <p>Защита курсового проекта оценивается по 60-балльной шкале.</p> <p>Критерии оценивания защиты курсового проекта:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Соответствие содержания доклада и степень владения заявленной темой исследования – до 20 баллов.</li> <li>2. Демонстрация навыков проведения расчетов и оценки полученных результатов исследований – до 20 баллов.</li> <li>3. Качество ответов на вопросы – до 20 баллов.</li> </ol> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Итоговая оценка за курсовой проект определяется на основе полученной суммы баллов за выполнение курсового проекта и баллов, набранных при защите согласно календарному рейтинг плану дисциплины.</li> </ul> |
| 7. | Экзамен                  | <p>Экзамен осуществляется в соответствии с Положением о проведении текущего контроля и промежуточной аттестации ТП.</p> <p>Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса, в том числе с использованием онлайн-курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий. Осуществляется в соответствии с Положением о проведении текущего контроля и промежуточной аттестации ТПУ. В экзаменационном билете оценивается теоретическая подготовка по разделам</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

|  | Оценочные мероприятия | Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                       | <p>дисциплины и навыки решения практических задач.</p> <p>Критерии оценивания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Студент полно раскрыл содержание материала в объёме, предусмотренном программой; изложил материал в необходимой последовательности; продемонстрировал усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, отвечал самостоятельно без наводящих вопросов преподавателя. Возможны одна-две неточности при освещении второстепенных вопросов – 18-20 баллов.</li> <li>• Ответ в основном соответствует требованиям на отличную отметку, но при этом существует один из недостатков: допущены одна-две неточности при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию экзаменатора; допущена ошибка или более двух неточностей при ответе на второстепенные вопросы – 14-17 баллов.</li> <li>• В процессе ответа неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения программного материала; студент не смог привести примеры для прояснения теории; при изложении теоретического материала выявлена недостаточная сформированность основных компетенций – 11-13 баллов.</li> <li>• Студент не смог раскрыть теоретическое содержание материала в минимальном объёме, предусмотренном программой; отсутствует последовательность изложение и употребление необходимой терминологии – 0-11 баллов.</li> </ul> |