

УТВЕРЖАЮ  
 И.о. директора ИШЭ  
 Матвеев А. С.  
 «29» 06 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
 БАЗОВАЯ

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ  
 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

|   |   |                              |                                       |
|---|---|------------------------------|---------------------------------------|
| Направление ООП                           | 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника   |                              |                                       |
| Профили подготовки                        | Электроэнергетические системы и сети  |                              |                                       |
| Квалификация                              | магистр   |                              |                                       |
| Базовый учебный план приема               | 2018 год  |                              |                                       |
| Курс                                      | 1   | семестр                      | 2                                     |
| Трудоёмкость в кредитах                   | 3   |                              |                                       |
| Виды учебной деятельности                 | Временной ресурс  |                              |                                       |
|   | по очной форме обучения   |                              |                                       |
| Лекции, ч                                 | 8   |                              |                                       |
| Практические занятия, ч                   | 32  |                              |                                       |
| Лабораторные занятия, ч                   | 40  |                              |                                       |
| Контактная (аудиторная) работа (ВСЕГО), ч | 80  |                              |                                       |
| Самостоятельная работа, ч                 | 136   |                              |                                       |
| ИТОГО, ч                                  | 216   |                              |                                       |
| Вид промежуточной аттестации              | Диф. зачет (КП), экзамен  | Обеспечивающее подразделение | Отделение энергетики и электротехники |
| Руководитель отделения                    |  |                              | Деметтьев Ю.Н.                        |
| Руководитель ООП                          |   |                              | Бачева Н.Л.                           |
| Преподаватель                             |   |                              | Абеуов Р.Б.                           |

2018 г.

2018 г.

### 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного состава компетенций (результатов освоения) для подготовки к профессиональной деятельности (в соответствии с п. 3).

### 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к дисциплинам магистерской подготовки направления ООП 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» вариативной части, междисциплинарного профессионального модуля.

#### Пререквизиты:

1. Планирование электроэнергетических режимов энергообъектов и энергосистем.

#### Кореквизиты:

2. Новые технологии в производстве и передаче электроэнергии.

#### Постреквизиты:

1. Противоаварийное управление в электроэнергетических системах.
2. Научно-исследовательская работа в семестре.

### 3. Планируемые результаты освоения дисциплины

В соответствии с требованиями ООП освоение дисциплины «Современные технологии проектирования объектов электроэнергетических систем» направлено на формирование у студентов следующих компетенций (результатов освоения ООП), в т.ч. в соответствии с ФГОС ВО и профессиональными стандартами (табл.1):

Таблица № 1

**Составляющие результатов освоения ООП, которые будут получены при изучении данной дисциплины**

| Результаты освоения ООП | Компетенции по ФГОС, СУОС  | Составляющие результатов освоения |  |      |  |      |  |
|-------------------------|----------------------------|-----------------------------------|--|------|--|------|--|
|                         |                            | Код                               | Знания   | Код  | Умения   | Код  | Владение опытом  |
| Р5                      | УК-5;<br>ОПК-4;<br>ПК- 4-6 | 35.1                              | основных закономерностей развития науки и техники;                               | У5.1 | анализировать полученную информацию;   |      |  |
|                         |                            | 35.2                              | основных научных школ, концепций, источников знаний и приемы работы с ними;      | У5.2 | анализировать логику различного рода рассуждений;                                  |      |  |
|                         |                            | 35.3                              | методов научно-технического творчества.  | У5.3 | применять методологию научного творчества.   | В5.3 | использования научно-технических методов решения инженерных задач; |
| Р6                      | ПК-1,<br>7,8               | 36.1                              | современные достижения науки и передовой технологии в области электроэнергетики; | У6.1 | применять современные методы и средства исследования для решения конкретных задач; | В6.1 | планирования процесса решения научнотехнической задачи;            |
|                         |                            | 36.2                              | актуальные задачи и проблемы проектирования электроэнерге-                       |      |  |      |  |

| Результаты освоения ООП | Компетенции по ФГОС, СУОС | Составляющие результатов освоения |   |       |   |       |   |
|-------------------------|---------------------------|-----------------------------------|---|-------|---|-------|---|
|                         |                           | Код                               | Знания  | Код   | Умения  | Код   | Владение опытом   |
|                         |                           |                                   | тических систем;  |       |   |       |   |
|                         |                           | 36.3                              | современные аналитические методы и модели комплексного инженерного анализа.   |       |   | В6.3  | работы с системами автоматизированного проектирования;                |
| Р7                      | ПК-2, 9, 10, 11           | 37.1                              | современные программно-технические комплексы, применяемые для решения задач проектирования;   | У7.1  | анализировать информацию о состоянии изделия, объекта, получаемую с помощью приборов и программно-технических комплексов; | В7.1  | подготовки исходные данных по заданному объекту                       |
|                         |                           | 37.2                              | оригинальные методы проектирования для реализации конкурентоспособных инженерных проектов;  | У7.2  | находить нестандартные решения профессиональных задач;  |       |   |
|                         |                           |                                   |   | У7.3  | разрабатывать методические и нормативные материалы по проектированию электроэнергетических систем;                        | В7.3  | навыками оформления, представления и защиты результатов исследований; |
| Р11                     | ПК-29, 30                 |                                   |   | У11.1 | выбирать новое оборудование, оценивать его достоинства и недостатки;  | В11.1 | освоения новых автоматизированных систем проектирования;              |
|                         |                           | 311.2                             | производственные режимы работы объектов электроэнергетики; технологические процессы выработки электроэнергии на ТЭС и ГЭС; автоматические системы управления технологическими процессами в ЭЭС; |       |   |       |   |
| Р12                     | ПК-29, 30                 | 312.1                             | основных требований, норм и правил оформления научно-технических отчётов, проектной, оперативной и другой технической документации в соответствии с отраслевыми стандартами                     |       |   |       |   |

| Результаты освоения ООП | Компетенции по ФГОС, СУОС | Составляющие результатов освоения |   |       |  |       |  |
|-------------------------|---------------------------|-----------------------------------|---|-------|--|-------|--|
|                         |                           | Код                               | Знания  | Код   | Умения   | Код   | Владение опытом  |
|                         |                           | 312.2                             | порядка разработки и состава научно-технической, проектной, монтажной, наладочной и ремонтной документации                        | У12.2 | анализировать существующую и разрабатывать самостоятельно техническую документацию | В12.2 | разработки технической документации при решении определённых задач профессиональной деятельности |
|                         |                           | У12.3                             | использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации электроэнергетических и электротехнических объектов |       |  |       |  |

В результате освоения дисциплины «Современные технологии проектирования объектов электроэнергетических систем» должны быть достигнуты следующие результаты (табл. 2):

Таблица № 2

**Планируемые результаты обучения по дисциплине**

| Код результатов обучения в соответствии с ООП* | Результаты обучения (компетенции)  |
|--|--|
| P5   | Применять углубленные естественнонаучные, математические, социально-экономические и профессиональные знания в междисциплинарном контексте в инновационной инженерной деятельности в области электроэнергетики и электротехники.  |
| P6   | Ставить и решать инновационные задачи инженерного анализа в области технологии проектирования объектов электроэнергетики с использованием глубоких фундаментальных и специальных знаний, аналитических методов и сложных моделей в условиях неопределенности.  |
| P7   | Выполнять инженерные проекты с применением оригинальных методов проектирования для достижения новых результатов, обеспечивающих конкурентные преимущества электроэнергетического и электротехнического производства в условиях жестких экономических и экологических ограничений.  |
| P11  | Выбирать новое электроэнергетическое и электротехническое оборудование проверять техническое состояние и остаточный ресурс оборудования и планировать профилактический осмотр и текущий ремонт.  |
| P12  | Разрабатывать рабочую проектную и научно-техническую документацию в соответствии со стандартами, техническими условиями и другими нормативными документами; организовывать метрологическое обеспечение электроэнергетического и электротехнического оборудования; составлять оперативную документацию, предусмотренную правилами технической эксплуатации оборудования и организации работы. |

## 4. Структура и содержание дисциплины

### Раздел 1. Общие принципы проектирования электроэнергетических объектов

Основные понятия и определения; этапы проектирования электроэнергетических объектов; составные части процесса проектирования.

### Раздел 2. Проектно-сметная документация

Общие положения; состав и содержание проектной документации; состав рабочей документации; основные требования к проектной и рабочей документации; порядок заключения договоров на выполнение проектно-сметной документации; технология составления смет на выполнение проектных работ.

### Раздел 3. Порядок проектирования электроэнергетических объектов

Технические условия на технологическое подключение электроэнергетических объектов к сетям энергосистемы; задание на проектирование электроэнергетических объектов; порядок выполнения комплексных проектов, выдачи заданий, согласования и утверждения; основные положения по проектированию подстанций; основные положения по проектированию линий электропередачи.

### Раздел 4. Современные технологии проектирования энергетических объектов

Технология расчета установившихся режимов электроэнергетических систем; технология расчета переходных режимов электроэнергетических систем (статическая и динамическая устойчивость); технология расчета токов короткого замыкания в электроэнергетических системах; технология механического расчета воздушных линий электропередачи; технология расчета уставок срабатывания релейной защиты; технология оформления проектной и рабочей документации.

#### *Лабораторная работа №1*

*Расчет емкостных токов в электрической сети с изолированной нейтралью.*

#### *Лабораторная работа №2*

*Баланс мощности и электрической энергии.*

### Раздел 5. Обоснование инвестиций в строительство электроэнергетических объектов

Общие положения; порядок разработки, согласования и утверждения обоснований инвестиций; состав и содержание обоснований инвестиций.

## 5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины предусмотрена в видах и формах, приведенных в табл. 3.

Таблица 3

### *Основные виды и формы самостоятельной работы*

| <b>Виды самостоятельной работы</b>  | <b>Объем времени, ч</b> |
|---|-------------------------|
| Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса | <b>41</b>               |
| Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку  | <b>18</b>               |
| Выполнение домашних заданий   | <b>8</b>                |
| Подготовка к лабораторным работам, к практическим занятиям  | <b>6</b>                |
| Выполнение курсового проекта  | <b>45</b>               |

| Виды самостоятельной работы | Объем времени, ч |
|-----------------------------|------------------|
| Подготовка к экзамену       | 18               |
| <b>Итого:</b>               | <b>136</b>       |

## 6. Оценка качества освоения дисциплины

Оценка качества освоения дисциплины в ходе текущей и промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в соответствии с «Положением о промежуточной аттестации студентов Томского политехнического университета».

Максимальное количество баллов по дисциплине в семестре – 100 баллов, в т.ч.:

- в рамках текущего контроля – 80 баллов,
- за промежуточную аттестацию (экзамен/зачет) – 20 баллов.

Максимальное количество баллов за выполнение курсового проекта в семестре – 100 баллов, в т.ч.:

- в рамках текущего контроля – 40 баллов,
- за промежуточную аттестацию (защиту) – 60 баллов.

Оценка качества освоения дисциплины производится по результатам оценочных мероприятий.

Оценочные мероприятия текущего контроля по разделам и видам учебной деятельности приведены в Приложении «Календарный рейтинг-план изучения дисциплины», «Календарный рейтинг-план выполнения курсового проекта».

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1 Методическое обеспечение

#### Основная литература:

1. «Методика определения перегрузочной способности трансформаторного оборудования со сверхнормативным сроком эксплуатации», утверждённая распоряжением ОАО «ФСК ЕЭС» от 22.07.2013 №506р.
2. «Методические указания по проведению расчётов для выбора типа, параметров и мест установки устройств компенсации реактивной мощности в ЕНЭС» СТО 56947007-29.180.02.140-2012, утвержденные приказом ОАО «ФСК ЕЭС» № 797 от 20.12.2013г.
3. Сборник базовых цен на проектные работы в строительстве «Коммунальные инженерные сети и сооружения» (СБЦП81-2-07-2001), утверждён приказом Министерства регионального развития РФ №213 от 24.05.2013г.
4. Сборник «Укрупненные стоимостные показатели линий электропередачи и подстанций напряжением 35-1150кВ» 324тм – т.1 для электросетевых объектов ОАО «ФСК ЕЭС», утвержденные приказом ОАО «ФСК ЕЭС» № 385 от 09.07.2013г.
5. ГОСТ Р 21.1101 – 2013 «Основные требования к проектной и рабочей документации», утверждён и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 11.06.2013г. №156-ст. с 01.01.2014г.

#### Дополнительная литература:

1. Правила устройства электроустановок – 7-е изд.-М.: Изд-во НИЦ ЭНАС, 2003-704с.
2. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации, утвержденные Минэнерго РФ от 19.06.2003. № 229.
3. Постановление Правительства Российской Федерации от 16.02.2008 №87 «О составе разделов проектной документации и требованиям к их содержанию».

4. Постановление Правительства РФ от 27 декабря 2004 г. N 861 "Об утверждении Правил недискриминационного доступа к услугам по передаче электрической энергии и оказания этих услуг, Правил недискриминационного доступа к услугам по оперативно-диспетчерскому управлению в электроэнергетике и оказания этих услуг, Правил недискриминационного доступа к услугам администратора торговой системы оптового рынка и оказания этих услуг и Правил технологического присоединения энергопринимающих устройств потребителей электрической энергии, объектов по производству электрической энергии, а также объектов электросетевого хозяйства, принадлежащих сетевым организациям и иным лицам, к электрическим сетям".
5. Вайнштейн Р.А. Программные комплексы в учебном проектировании электрической части электростанций. – Томск: Изд-во ТПУ, 2009. – 123 с.
6. «Нормы технологического проектирования ПС переменного тока с высшим напряжением 35-750кВ» СТО 56947007-29.240.10.028-2009, утвержденные приказом ОАО «ФСК ЕЭС» № 136 от 13.04.2009г.
7. «Методические указания по устойчивости энергосистем», утверждённые приказом Минэнерго России от 30.06.2003 №277.
8. «Методические рекомендации по проектированию развития энергосистем», утверждённые приказом Минэнерго России от 30.06.2003 №281.
9. Руководящие указания по расчету токов короткого замыкания и выбору электрооборудования. РД 153-34.0-20.527-98. – М.: Издательство НЦ ЭНАС, 2001.
10. ГОСТ Р 54149 – 2010 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения», утверждён и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 21.12.2010г. №904-ст.

## 7.2 Информационное обеспечение

*Internet* –ресурсы:

<http://portal.main.tpu.ru:7777/SHARED/b/ABEUOV/UMM>: Персональный сайт преподавателя Абеуова Р.Б.

1. [www.so-ups.ru](http://www.so-ups.ru): сайт Системного Оператора Единой энергосистемы России, разделы нормативно-правовая база и глоссарий;
2. [www.fsk-ees.ru](http://www.fsk-ees.ru): сайт Федеральной сетевой компании, разделы Инновационное развитие и Интеллектуальные сети;
3. [www.Regimov.net](http://www.Regimov.net): форум технологов по обсуждению методов расчета электрических режимов;
4. [www.RastrWin.ru](http://www.RastrWin.ru): сайт разработчиков программного комплекса для расчета установившихся и переходных режимов.

Используемое лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

1. Mathcad Education University Edition (10 pack) Maintenance Gold.
2. Microsoft Office Standard 2013 Russian OLP NL AcademicEdition (021-10232).

## 8. Материально - техническое обеспечение дисциплины

Для обеспечения дисциплины используются следующие специализированные аудитории:



## Материально-техническое обеспечение дисциплины

| № п/п | Наименование оборудованных учебных кабинетов, компьютерных классов, учебных лабораторий, объектов для проведения практических занятий с перечнем основного оборудования                | Адрес (местоположение), с указанием корпуса и номера аудитории |
|-------|--|--|
| 1.    | <i>Лекционная аудитория.</i><br>Компьютер, видеопроектор, экран, доска.  | г. Томск, ул. Усова, 7, корп.8, ауд. 328                       |
| 2.    | <i>Компьютерный класс</i><br>Компьютеры на базе IntelE2220, IntelG2020, IntelE7500, Celeron 440 – 16 шт.; лицензионные программы.<br>Сетевой коммутатор, коммутаторы - 3 шт., проектор | г. Томск, ул. Усова, 7, корп. 8, ауд. 126                      |
| 3     | <i>Учебные аудитории.</i><br>Компьютер, видеопроектор, интерактивная доска.  | г. Томск, ул. Усова 7, корп. 8, ауд. 330                       |

Базовая рабочая программа составлена на основе Общей характеристики ООП ТПУ по направлению 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» (приема 2018г.).

Программа одобрена на заседании ОЭЭ ИШЭ (протокол № 7 от 28.06.2018г.)

Автор:

К.Т.Н., доцент ОЭЭ



подпись

Р.Б. Абеуов

Рецензент:

К.Т.Н., доцент ОЭЭ



подпись

Н.Л. Бапева