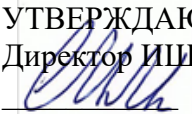


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИИЭ
 Матвеев А.С.
«25» июня 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Основы проектирования объектов энергосистем			
Направление подготовки	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника		
Образовательная программа	Электроэнергетика		
Специализация	Электроэнергетические системы и сети		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	4	семестр	8
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	11	
	Практические занятия	22	
	Лабораторные занятия	11	
	ВСЕГО	44	
Самостоятельная работа, ч		64	
ИТОГО, ч		108	

Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Обеспечивающее подразделение	ОЭЭ
И.о. заведующего кафедрой – руководителя отделения на правах кафедры		Ивашутенко А.С.	
Руководитель ООП		Шестакова В.В.	
Преподаватель		Бацева Н.Л.	

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 6 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
ОПК(У)-3	Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	И.ОПК(У)-3.3.	Моделирует и анализирует режимы работы электронных устройств различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик	ОПК(У)-3.3В3	Владеет опытом расчета и оценки характеристик типовых устройств силовой электроники
				ОПК(У)-3.3У3	Умеет проводить расчёты характеристик типовых устройств силовой электроники и формулировать выводы по полученным результатам
				ОПК(У)-3.333	Знает принцип действия и характеристики типовых устройств, выполненных на базе силовой электроники
				ОПК(У)-3.3В4	Владеет опытом оценки влияния типовых устройств силовой электроники на режимы электроэнергетических систем
				ОПК(У)-3.3У4	Умеет проводить расчеты режимов электроэнергетических систем с учетом влияния устройств силовой электроники и формулировать выводы по полученным результатам
				ОПК(У)-3.334	Знает методы управления режимами электроэнергетических систем посредством устройств силовой электроники
ПК(У) -1.	Способен проводить сбор и анализ данных для проектирования объектов профессиональной деятельности	И.ПК(У)-1.1.	Способен осуществлять поиск, обработку и анализ информации для проведения технологических расчётов и при проектировании	ПК(У)-1.1В2	Владеет навыками графического оформления схем электрических соединений в соответствии с требованиями
				ПК(У)-1.132	Знает общепринятые обозначения электрооборудования на схемах электрических соединений
ПК(У) -2.	Способен составить конкурентно-способные варианты технических решений при проектировании объектов ПД	И.ПК(У)-2.1.	Обосновывает выбор целесообразного направления решения технологической задачи	ПК(У)-2.1В1	Владеет методами расчетов токов короткого замыкания (КЗ) при различных видах КЗ в энергосистемах
				ПК(У)-2.1У1	Умеет рассчитывать параметры схем замещения электроустановок, составлять и преобразовывать схемы в зависимости от вида и места КЗ
				ПК(У)-2.131	Знает технические средства для ограничения токов КЗ
ПК(У) -3.	Способен проводить проектирование в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных методов	И.ПК(У)-3.1.	Способен проводить расчёты электрических режимов и надёжности электроснабжения энергорайонов энергосистем, рассчитывать механическую часть линий электропередачи и силовую часть электрических подстанций в соответствии с	ПК(У)-3.1В1	Владеет навыками применения профессиональных программных комплексов и автоматизированных систем проектирования для проведения расчётов электрических режимов, механической части линий электропередачи
				ПК(У)-3.1У1	Умеет подготавливать исходные данные в соответствии с требованиями профессиональных программных комплексов и

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
			техническим заданием и с использованием стандартных методов		автоматизированных систем проектирования
				ПК(У)-3.131	Знает технологию ввода данных и анализа результатов, полученных с помощью профессиональных программных комплексов и автоматизированных систем проектирования
				ПК(У)-3.1В2	Владет навыками чтения и создания схем электрических соединений
				ПК(У)-3.1У2	Умеет представлять энергетические объекты на схемах в соответствии с требованиями нормативно-технической документации
				ПК(У)-3.132	Знает отличия в представлении энергообъектов с разными конструктивными характеристиками
ПК(У) - 4.	Способен контролировать техническое состояние объектов профессиональной деятельности, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт по имеющейся технической документации	И.ПК(У)-4.1.	Способен организовать техническое обслуживание и ремонт электрооборудования электрических сетей энергосистем	ПК(У)-4.1У1	Умеет читать рабочие чертежи, электрические схемы, нормативную и техническую документацию

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД 1	Способен читать схемы соединений электрических сетей и электрооборудования подстанций.	И.ОПК(У)-3.3. И.ПК(У)-1.1. И.ПК(У)-3.1 И.ПК(У)-4.1
РД 2	Способен определять механические характеристики линий электропередачи, технические характеристики оборудования подстанций, а также оценивать их техническое состояние.	И.ПК(У)-3.1. И.ПК(У)-2.1

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1. Общие вопросы проектирования объектов энергосистем	РД1	Лекции	2
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	2
Раздел 2. Расчёт механической части воздушных линий электропередачи	РД1, РД2	Лекции	5
		Практические занятия	14
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	37
Раздел 3. Выбор и проверка оборудования подстанций	РД1, РД2	Лекции	4
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	5
		Самостоятельная работа	25

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Общие вопросы проектирования объектов энергосистем

Общая технология проектирования: структура, организация, содержание проектных работ.
Расчёты режимов при проектировании.

Темы лекций:

1. Проект и его характеристики. Планирование проекта. Нормативно-техническая документация для проектирования.
2. Использование систем автоматизированного проектирования и специализированных программных комплексов при проектировании.

Раздел 2. Расчёт механической части воздушных линий электропередачи

Проектирование механической части воздушных линий электропередачи.

Темы лекций:

1. Атмосферные воздействия и влияние климатических условий на линии электропередачи. Вибрация и пляска проводов. Электроплавление гололёда. Нагрузки на провода и тросы. Кривая провисания провода и стрела провисания.
2. Физико-механические характеристики провода, основное уравнение состояния, критический пролет и критическая температура, габаритный пролет.
3. Изоляторы и линейная арматура. Расстановка опор по профилю трассы.
4. Типы опор, применяемые при проектировании, нагрузки на опоры.
5. Фундаменты опор и закрепление опор в грунте.
6. Грозозащитные тросы. Монтаж проводов и тросов.

Темы практических занятий:

1. Определение нагрузок на провода и тросы. Построение кривой провисания провода и определение стрел провисания.
2. Расчет провода на прочность: определение физико-механических характеристик провода, получение основного уравнения состояния, критического пролета и критической температуры, расчёт габаритного пролета.
3. Выбор изоляторов и линейной арматуры при проектировании. Расстановка опор по профилю трассы.

Названия лабораторных работ:

1. Расчёт нагрузок на опоры.
2. Расчёт фундаментов опор и закрепления опор в грунте.
3. Расчет грозозащитного троса. Определение монтажных стрел провисания, построение монтажных кривых.

Раздел 3. Выбор и проверка оборудования подстанций

Проектирование высоковольтной подстанции.

Темы лекций:

1. Выбор места размещения подстанции. Размещение сооружений на площадке подстанции (генеральный план). Строительно-монтажные работы при сооружении подстанций. Выбор схемы присоединения подстанции к системе и обоснование структурной схемы подстанции.
2. Схемы открытого и закрытого распределительных устройств; анализ схем оперативных переключений. Силовое оборудование.
3. Контур заземления и грозозащитная зона.

Темы практических занятий:

1. Использование комплектных распределительных устройств: их компоновка и устройство, область применения
2. Проектирование открытого распределительного устройства. Выбор силового оборудования.

Названия лабораторных работ:

1. Расчет контура заземления и грозозащитной зоны.
2. Расчеты по выбору и проверке коммутационного оборудования.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**6.1. Учебно-методическое обеспечение****Основная литература:**

1. Электрические станции и сети. Сборник нормативных документов: сборник. — Москва: ЭНАС, 2013. — 720 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/38575>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Немировский, А.Е. Электрооборудование электрических сетей, станций и подстанций / А.Е. Немировский, И.Ю. Сергиевская, Л.Ю. Крепышева. — 2-е., доп. — Вологда: Инфра-Инженерия, 2018. — 148 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/108714> (дата обращения: 23.02.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Красник, В.В. Эксплуатация электрических подстанций и распределительных устройств: учебное пособие / В.В. Красник. — Москва: ЭНАС, 2016. — 320 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/104576>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Рекомендации по технологическому проектированию подстанций переменного тока с высшим напряжением 35 — 750 кВ. — Москва: ЭНАС, 2017. — 80 с. — Текст:

электронный//Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/104452>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература:

1. Фадеева, Г. А. Проектирование распределительных электрических сетей : учебное пособие / Г. А. Фадеева, В. Т. Федин. — Минск: Вышэйшая школа, 2009. — 368 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/65591>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Библия электрика: ПУЭ, ПОТ, ПТЭ: [сборник нормативных документов]. — Новосибирск: Норматика, 2017. — 672 с.: ил. - Текст: непосредственный.
3. Балдин, М.Н. Основное оборудование электрических сетей: справочник: справочник / М.Н. Балдин, И.Г. Карапетян; под редакцией И.Г. Карапетян. — Москва: ЭНАС, 2014. — 208 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/60778>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.2 Информационное и программное обеспечение

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

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

1. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Microsoft Office 2013 Standard Russian Academic;
2. Document Foundation LibreOffice;
3. Cisco Webex Meetings\$
4. Zoom Zoom.
5. Google Chrome
6. Mathcad 15 Academic Floating
7. MathWorks MATLAB Full Suite R2017b

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее оборудование:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7 126	Комплект учебной мебели на 20 посадочных мест; Компьютер - 20 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7 325	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 28 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.

3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7 331	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 44 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Телевизор - 1 шт.
----	---	--

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы «Электроэнергетика» по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» / специализация «Электроэнергетические системы и сети» (прием 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	Степень, звание	ФИО
Доцент ОЭЭ	к.т.н., доцент	Бацева Н.Л.

Программа одобрена на заседании отделения Электроэнергетики и электротехники ИШЭ (протокол от 27.06.2019 г. № 6)

И.о. заведующего кафедрой –
руководителя отделения на правах кафедры,
к.т.н., доцент

 А.С. Ивашутенко

Лист изменений рабочей программы практики:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОЭЭ
2020/2021 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение. 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем. 3. Обновлено содержание разделов дисциплины. 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС.	От 25.06.2020 г. № 6
2021/2022 учебный год	1. Обновлен список литературы.	От 11.05.2021 г. № 6/1
2022/2023 учебный год	1. Обновлен список литературы.	От 29.06.2022 г. № 6