

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
Санкт-Петербургский горный университет

Кафедра электроэнергетики и электромеханики

**УЧЕБНАЯ ПРАКТИКА –  
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ПРАКТИКА, ПРАКТИКА  
ПО ПОЛУЧЕНИЮ ПЕРВИЧНЫХ НАВЫКОВ  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ –  
УЧЕБНАЯ ПРАКТИКА**

*Методические указания к учебной практике  
для студентов бакалавриата направления 13.03.02*

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ  
2023

УДК 621.38 (073)

**УЧЕБНАЯ ПРАКТИКА – ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ПРАКТИКА, ПРАКТИКА ПО ПОЛУЧЕНИЮ ПЕРВИЧНЫХ НАВЫКОВ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ – УЧЕБНАЯ ПРАКТИКА:** Методические указания к учебной практике / Санкт-Петербургский горный университет. Сост. *А.В. Турышева, Д.А. Поддубный*. СПб, 2023. 26 с.

Рассмотрены содержание, задачи и порядок прохождения учебной практики, приведены основные требования к написанию отчета.

Предназначены для студентов бакалавриата направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», направленность (профиль) «Электроснабжение».

Научный редактор проф. *В.А. Шпенст*

Рецензенты к.т.н. *В.А. Соловьев* ООО «НПК «ЭНЕРГОПРЕСС»

© Санкт-Петербургский  
горный университет, 2023

## **ВВЕДЕНИЕ**

Практика студентов университета является составной частью основной образовательной программы высшего профессионального образования. Проведение всех видов практик со студентами направлено на обеспечение непрерывности и последовательности овладения элементами профессиональной деятельности с учетом будущего профиля подготовки в соответствии с требованиями к уровню профессиональной подготовленности выпускников университета.

Учебная практика является составной частью обучения, рассматривается как обязательная и имеет своей целью закрепление теоретических знаний, полученных в вузе.

Местом проведения выездной практики являются учебные полигоны, учебные центры, предприятия, организации различных организационно-правовых форм, проектные и научно-исследовательские институты, осуществляющие деятельность, соответствующую области, объектам и видам профессиональной деятельности выпускников, установленным ФГОС ВО. Практики проводятся в соответствии с заключаемыми договорами между Горным университетом и профильными организациями и письмами-разрешениями на проведение однодневных производственных экскурсий.

Студенты, благодаря учебной практике, получают возможность:

- закрепить знания, полученные в процессе изучения общепрофессиональных и специальных дисциплин;
- ознакомиться с элементами профессиональной деятельности с учетом будущего профиля подготовки.

Процесс прохождения учебной практики направлен на формирование следующих компетенций:

### **Общепрофессиональные компетенции (ОПК):**

Способность осуществлять поиск, обработку и анализ информации из различных источников и представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий (ОПК-1)

ОПК-1.1. Алгоритмизировать решение задач и реализовать алгоритмы с использованием программных средств.

ОПК-1.2. Применять средства информационных технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации.

ОПК-1.3. Демонстрировать знание требований к оформлению документации (ЕСКД, ЕСПД, ЕСТД) и умение выполнять чертежи простых объектов.

### **Собственные профессиональные компетенции (ПКС-1)**

Способность участвовать в проектировании систем электропривода, автоматизированных системы управления, систем электроснабжения (ПКС-1)

ПКС-1.1 Выполнять сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений.

Формой отчетности по результатам прохождения «Учебной практики – ознакомительной практики, практики по получению первичных навыков научно-исследовательской работы – учебной практики» является отчет по практике.

## **1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРАКТИКИ**

### **1.1. ВИД, ТИП ПРАКТИКИ**

Учебная практика – ознакомительная практика, практика по получению первичных навыков научно-исследовательской работы – Учебная практика.

### **1.2. ФОРМЫ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИКИ**

Форма проведения практики – непрерывно – путем выделения в календарном учебном графике непрерывного периода учебного времени для проведения всех видов практик, предусмотренных ОПОП ВО.

### **1.3. МЕСТО И ВРЕМЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИКИ**

Местом проведения выездной практики являются учебные полигоны, учебные центры, предприятия, организации различных организационно-правовых форм, проектные и научно-исследовательские институты, осуществляющие деятельность, соответствующую области, объектам и видам профессиональной дея-

тельности выпускников, установленным ФГОС ВО. Практики проводятся в соответствии с заключаемыми договорами между Горным университетом и профильными организациями и письмами-разрешениями на проведение однодневных производственных экскурсий.

Время проведения практики – 2 семестр.

## 2. МЕСТО ПРАКТИКИ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Учебная практика – ознакомительная практика, практика по получению первичных навыков научно-исследовательской работы – Учебная практика относится к обязательной части Блока 2 «Практики» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки «13.03.02 Электроэнергетика и электротехника».

Место практики в структуре ОПОП ВО – 2 семестр. Объем практики – 6 з.е. (4 недели).

## 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

### 3.1. ОБЪЕМ ПРАКТИКИ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общий объём практики составляет 6 зачетных единиц - что составляет 216 ак. часов, 4 недели, вид промежуточной аттестации – дифференцированный зачет.

Таблица 1

Этапы практики	Всего ак. часов	Семестр (2)
<b>Самостоятельная работа:</b> в том числе	216	216
Подготовительный этап	32	32
Основной этап	84	84
Заключительный этап	100	100
Промежуточная аттестация (дифференцированный зачет – ДЗ, зачет - 3)	ДЗ	ДЗ
<b>Общая трудоемкость дисциплины:</b>		
ак. час.	<b>216</b>	<b>216</b>
зач. ед.	<b>6</b>	<b>6</b>

### 3.2. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

#### 3.2.1. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ПРАКТИКИ

Содержание практики представлено в таблице 2.

Таблица 2

№ п/п	Этапы практики	Виды работ на практике	Трудоёмкость в ак. часах
1.	Подготовительный этап	Инструктаж по технике безопасности, пожарной безопасности, охраны труда и правил внутреннего распорядка	4
		Изучение методических пособий и рекомендаций	20
		Составление плана работы	8
			<b>32</b>
2.	Основной этап	Сбор данных, материалов на объектах, изучение основных направлений производственно-хозяйственной и иной деятельности, изучение основных показателей деятельности предприятия: 1. ОАО «Нарвская ГЭС» - технологические объекты ГЭС: плотина, водопропускные сооружения, водоприемники, гидроагрегаты; - энергетическое оборудование ГЭС; - эксплуатация ГЭС.	12
		2. ОАО «Лентрансгаз» ЮККИ Северное ЛПУ - технология транспортировки природного газа; - основное технологическое оборудование линейных производственных управлений магистральных газопроводов; - особенности электроснабжения объектов предприятия: открытые и закрытые распределительные устройства, автономный дизельный генератор.	12
		3. ОАО «ПО «КИРИШИНЕФТЕОРГ-СИНТЕЗ» - технология получения ароматических углеводородов, аммиака, бензина, дизельного топлива, керосина, кислорода, мазута, нефтебитума и т.д.;	12

№ п/п	Этапы практики	Виды работ на практике	Трудоём- кость в ак. часах
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- особенности электроснабжения завода;</li> <li>- подстанция глубокого ввода, участковые и цеховые трансформаторные подстанции;</li> <li>- система автоматизированного контроля за технологическим процессом;</li> </ul> энергетическая служба предприятия.	
		4. Полигон ПАО «Ленэнерго» <ul style="list-style-type: none"> <li>- знакомство со структурой полигона;</li> <li>- особенности подготовки персонала;</li> <li>- электрооборудование и тренажеры для обучения и переподготовки;</li> </ul> обеспечение безопасности при работе с оборудованием.	12
		5. ЗАО «ГОТЭК Северо-Запад» <ul style="list-style-type: none"> <li>- Знакомство с техническими средствами автоматизации производственных линий;</li> <li>- Знакомство с электроприводом и средствами управления, используемых в составе автоматизированных линий предприятия.</li> <li>- Знакомство с технико-технологическими особенностями конвейерных линий предприятия:</li> </ul> особенности электроснабжения объектов предприятия.	12
		6. ОАО «Ленэнерго» «Кабельные сети» <ul style="list-style-type: none"> <li>- Обеспечение надежного снабжения электрической энергией потребителей;</li> <li>- совершенствование технологий эксплуатации, технического обслуживания и ремонта;</li> <li>- основное электрооборудование и силовые сети, используемые для преобразования, передачи и распределения электрической энергии.</li> <li>- основные мероприятия по энергосбережению, проводимые в организации.</li> </ul>	12
		7. ТЭЦ «Южная» ОАО «ТГК-1» <ul style="list-style-type: none"> <li>- Назначение ТЭЦ, технология получения</li> </ul>	12

№ п/п	Этапы практики	Виды работ на практике	Трудоёмкость в ак. часах
		электрической и тепловой энергии; - распределительное устройство 6-10 кВ; - узлы учета электрической и тепловой энергии. - особенности работы турбо- и котлоагрегатов.	
			<b>84</b>
3.	Заключительный этап	Систематизация целевой информации, обработка и анализ полученной информации	30
		Обработка собранных графических и текстовых материалов.	20
		Подготовка отчета по практике: оформление текстовой части отчета по практике, оформление расчетно-графических материалов, карт, фотоматериалов для отчета. Подготовка к защите отчета – дифференцированный зачет	50
			<b>100</b>
<b>Итого:</b>			<b>216</b>

#### 4. ФОРМЫ ОТЧЕТНОСТИ ПО ПРАКТИКЕ

Формой отчетности по результатам прохождения учебной практики является отчет по практике.

Промежуточная аттестация по результатам учебной практики проводится в форме дифференцированного зачета.

##### 4.1. ПРИМЕРНАЯ СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Титульный лист
2. Содержание
3. Введение
4. Основная часть:

- характеристика изучаемого объекта, технологических процессов, работы оборудования и др.;

- собранные материалы, результаты изучения, графические и фотоматериалы, прочее.

5. Заключение
6. Список использованных источников



## 7. Приложения

### 4.2. ТРЕБОВАНИЯ ПО ОФОРМЛЕНИЮ ОТЧЕТА

Отчет выполняется в текстовом редакторе MSWord.

Используемый формат бумаги - А4, формат набора 165 × 252 мм (параметры полосы: верхнее поле – 20 мм; нижнее – 25 мм; левое – 30 мм; правое – 15 мм).

Для создания полосы набора необходимо задать следующие стили. Стил**ь основного текста**: шрифт набора - Times New Roman, размер шрифта - 12 кегль, обычный, межстрочный интервал – 1,5; абзацный отступ - 1,25 см; запрет висячих строк; автоматический перенос слов (категорически запрещается делать переносы вручную); выравнивание по ширине (только автоматически! в данном случае недопустимо использование пробелов, табуляции и т.д.). При наборе текста необходимо помнить, что клавиша Enter (перевод строки) используется только в конце абзаца. Для нумерации при перечислении не следует пользоваться списком.

Инициалы от фамилии, наименования от единиц отбиваются жестким пробелом: Ctrl+Shift+пробел.

Стил**ь заголовков** - шрифт Times New Roman 12 кегль, полужирный, прописной, по центру, без переносов. При наличии трех и более заголовков они задаются по такому же принципу, но меньшим кеглем (11 или 10) или строчным.

Стил**ь нижнего колонтитула**: шрифт Times New Roman, 10 кегль, обычный, по центру.

Стил**ь таблиц**: Times New Roman, 9 кегль, обычный; в таблицах, не размещающихся на одной полосе, необходимо повторять "головку". Линейки в таблице должны быть сделаны автоматически. Нельзя набирать все данные в одной строке: каждый блок информации необходимо вводить с новой строки.

**Выводы** набирают в таблицах, используя табличный стиль, но без окаймления линейками.

**Сноска** задается автоматически, шрифт Times New Roman, 9 кегль, обычный (только фамилия и инициалы автора выделяются курсивом, если в сноске приводится библиография, содержащая фамилию автора в начале описания).

Стиль **набора формул**: шрифт - Times New Roman, 11 кегль, обычный, крупный индекс 7 кегль, мелкий индекс 6 кегль, крупный символ 20 кегль, мелкий символ 12 кегль; формулы располагаются по центру; сверху и снизу задаются отбивки по 6 пунктов.

**Библиографический список** составляется в соответствии с ГОСТ 7.1-84 и изменениями № 1 от 28.05.99. Стиль списка: Times New Roman, 9 кегль, обычный.

**Иллюстрации** представлять в виде компьютерной графики в черно-белом варианте. Редактор, в котором выполнены иллюстрации, должен быть совместим с редактором Word. Размер иллюстраций должен соответствовать формату набора. Иллюстрации обтекаются текстом и заверстываются в непосредственной близости от ссылки на них следующим образом: на четной полосе - слева, на нечетной - справа. Надписи к рисункам должны быть набраны основным шрифтом Times New Roman, кегль 8, латинские символы - курсивом, греческие и русские - прямым. Подрисуночные подписи набирают основным шрифтом Times New Roman, кегль 9, обычный, отступив от рисунка 0,5 см, или, если рисунки не заверстаны в текст, отдельно с учетом размера рисунка.

Представляют текст отчета на дисках CD или ZIP в текстовом редакторе Word приложения Windows (Windows 95, Windows NT и более современные версии) с распечаткой текста на бумаге через 1,5 интервала.

## **5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

К защите отчета по учебной практике допускаются студенты, выполнившие программу практики и представившие в установленные сроки подготовленные материалы.

Защита отчета проводится в форме собеседования по темам и разделам практики. Собеседование позволяет выявить уровень знаний обучающегося по проблематике учебной практики, степень самостоятельности студента в выполнении задания.

Защита отчета происходит в учебной аудитории Горного университета. Обучающийся может подготовить краткое выступление на 3-5 минут, в котором представит результаты проделанной работы. Если работа была проделана коллективом

авторов, то она представляется всеми участниками. После выступления обучающийся (коллектив авторов), при необходимости, отвечает (отвечают) на заданные вопросы.

При оценивании проделанной работы принимаются во внимание посещаемость практики, качество представленного отчета, защиты отчета и ответов на вопросы.

По результатам аттестации выставляется дифференцированный зачет – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение практики.

### **5.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ**

1. Описать структуру энергетического предприятия.
2. Описать технологию получения тепловой и электрической энергии.
3. Описать особенности работы агрегатов энергетических предприятий.
4. Как осуществляется учет электрической и тепловой энергии?
5. Опишите распределительное устройство 6-10 кВ.
6. В чем состоит назначение ТЭЦ?
7. Как обеспечивается надежное снабжения электрической энергией потребителей?
8. Назовите основные мероприятия по энергосбережению, проводимые на энергетических предприятиях.
9. Перечислите основное электрооборудование и силовые сети, используемые для преобразования, передачи и распределения электрической энергии.
10. Как осуществляется совершенствование технологий эксплуатации, технического обслуживания и ремонта энергетического оборудования?
11. В чем проявилось знакомство с техническими средствами автоматизации производственных линий предприятий?

12. Как осуществляется обеспечение безопасности при работе с оборудованием на энергетическом предприятии?
13. Перечислите технологические объекты ГЭС.
14. В чем состоят особенности эксплуатации ГЭС?
15. Описать технологию транспортировки природного газа.
16. На каком предприятии происходит получение ароматических углеводородов, аммиака, бензина, дизельного топлива, керосина, кислорода, мазута, нефтебитума?
17. Описать полигон ПАО «Ленэнерго».
18. С какой целью и как осуществляется транспортировка природного газа?
19. Где располагаются ближайшие к СПб ГЭС?
20. Описать принцип работы обучающих тренажеров.

## 5.2. ОПИСАНИЕ ШКАЛЫ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ В ФОРМЕ ЗАЩИТЫ ОТЧЕТА (ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫЙ ЗАЧЕТ)

Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации в форме защиты отчета представлено в таблице 3.

Таблица 3

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
<p>Практика не пройдена или студент не представил отчет по практике.</p> <p>Не владеет необходимыми теоретическими знаниями по направлению планируемой работы.</p> <p>Необходимые практические компетенции не сформированы.</p>	<p>Практика пройдена. При защите отчета по практике студент демонстрирует слабую теоретическую подготовку.</p> <p>Собранные материалы представляют минимальный объем необходимой информации.</p>	<p>Практика пройдена. При защите отчета студент демонстрирует хорошую теоретическую подготовку.</p> <p>Собранные материалы представлены в объеме, достаточном для составления отчета, дана хорошая оценка собранной информации.</p>	<p>Практика пройдена. При защите отчета студент демонстрирует высокую теоретическую подготовку.</p> <p>Представленные материалы содержат всю информацию, необходимую для составления отчета. Защищаемый отчет выполнен на высоком уровне.</p>

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Регулярность посещения занятий практики - менее 50 % занятий практики	Регулярность посещения занятий практики - не менее 60 % занятий практики	Регулярность посещения занятий практики - не менее 70 % занятий практики	Регулярность посещения занятий практики - не менее 85 % занятий практики

## 6. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О СПОСОБАХ ГЕНЕРАЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

**Генерация электроэнергии**— это процесс преобразования различных видов энергии в электрическую на промышленных объектах, называемых электрическими станциями. В электроэнергетике генерация электроэнергии является первым этапом доставки электроэнергии конечным пользователям, другие этапы - передача, распределение, накопление и восстановление энергии на гидроаккумулирующих электростанциях.

В настоящее время существуют следующие **виды генерации**:

**Тепловая электроэнергетика.** В данном случае в электрическую энергию преобразуется тепловая энергия сгорания органических топлив. К тепловой электроэнергетике относятся тепловые электростанции (ТЭС), которые бывают двух основных видов:

- Конденсационные (КЭС, также используется старая аббревиатура ГРЭС - государственная районная электростанция). Конденсационной называют не комбинированную выработку электрической энергии;

- Теплофикационные (теплоэлектроцентрали - ТЭЦ). Теплофикацией называется комбинированная выработка электрической и тепловой энергии на одной и той же станции;

Технологический процесс выработки электроэнергии на КЭС заключается в следующем: в котёл с помощью питательного насоса подводится *питательная вода* под большим давлением, топливо и атмосферный воздух для горения. В топке котла идёт процесс горения — химическая энергия топлива превращается в тепловую и лучистую энергию. Питательная вода протекает по трубной системе, расположенной внутри котла. Сгорающее топливо является мощным источником теплоты, передающейся питательной воде, которая нагревается до температуры кипения и испаряется. Получаемый пар в этом же котле перегревается сверх температуры кипения, примерно до 540 °С с давлением 13-24 МПа и по одному или нескольким трубопроводам подаётся в паровую турбину.

Паровая турбина, электрогенератор и возбудитель составляют в целом турбоагрегат. В паровой турбине пар расширяется до очень низкого давления (примерно в 20 раз меньше атмосферного), и потенциальная энергия сжатого и нагретого до высокой температуры пара превращается в кинетическую энергию вращения ротора турбины. Турбина приводит в движение электрогенератор, преобразующий кинетическую энергию вращения ротора генератора в электрический ток. Электрогенератор состоит из статора, в электрических обмотках которого генерируется ток, и ротора, представляющего собой вращающийся электромагнит, питание которого осуществляется от *возбудителя*.

Конденсатор служит для конденсации пара, поступающего из турбины, и создания глубокого разрежения, благодаря которому и происходит расширение пара в турбине. Он создаёт вакуум на выходе из турбины, поэтому пар, поступив в турбину с высоким давлением, движется к конденсатору и расширяется, что обеспечивает превращение его потенциальной энергии в механическую работу.

Благодаря этой особенности технологического процесса конденсационные электростанции и получили своё название [5, 6].

ТЭЦ конструктивно устроена, как конденсационная электростанция (КЭС, ГРЭС). Главное отличие ТЭЦ от КЭС состоит в доле выработки тепловой и электрической энергии и устройстве паровой турбины.

В зависимости от вида паровой турбины (как правило, на ТЭЦ устанавливаются теплофикационные паровые турбины), существуют различные отборы пара, которые позволяют забирать из неё пар с разными параметрами. Теплофикационные турбины позволяют регулировать количество отбираемого пара. Отобранный пар конденсируется в сетевых подогревателях и передаёт свою энергию сетевой воде, которая направляется на пиковые водогрейные котельные и тепловые пункты. На ТЭЦ есть возможность перекрывать тепловые отборы пара, в этом случае ТЭЦ вырабатывает только электрическую энергию. Это даёт возможность работать ТЭЦ по двум графикам нагрузки:

- тепловому — электрическая нагрузка *сильно* зависит от тепловой нагрузки (тепловая нагрузка — приоритет);
- электрическому — электрическая нагрузка не зависит от тепловой, либо тепловая нагрузка вообще отсутствует, например, в летний период (приоритет — электрическая нагрузка).

Совмещение функций генерации тепла и электроэнергии (когенерация) выгодно, так как оставшееся тепло, которое не участвует в работе на КЭС, используется в отоплении. Это повышает расчётный КПД в целом (35—43 % у ТЭЦ и 30 % у КЭС), но не говорит об экономичности ТЭЦ. Основными же показателями экономичности являются: удельная выработка электроэнергии на тепловом потреблении и КПД цикла КЭС [ 7].

**Ядерная энергетика.** К ней относятся атомные электростанции (АЭС). На АЭС тепловая энергия, генерируемая в ядерном реакторе, преобразуется в механическую при расширении пара в турбине, которая, в свою очередь, вращает электрический генератор, вырабатывающий электрическую энергию. В зависимости от количества этапов передачи тепловой энергии от реактора к турбине различают одно-, двух- и трехконтурные АЭС. В большинстве случаев используются одно- и двухконтурные схемы. В системе любой АЭС различают теплоноситель и рабочее тело. Рабочим телом, т. е. средой, совершающей работу с преобразованием тепловой энергии в механическую, является водяной пар. Теплоноситель предназначен для отвода теплоты, выделяющейся в активной зоне при делении



ядерного топлива, и передачи ее рабочему телу и представляет собой жидкое или газообразное вещество [8].

**Гидроэнергетика.** К ней относятся гидроэлектростанции (ГЭС). В гидроэнергетике в электрическую энергию преобразуется кинетическая энергия течения воды. Для этого при помощи плотин на реках искусственно создаётся перепад уровней водяной поверхности (верхний и нижний бьеф). Вода под действием силы тяжести переливается из верхнего бьефа в нижний по специальным протокам, в которых расположены водяные турбины, лопасти которых раскручиваются водяным потоком. Турбина же вращает ротор электрогенератора. Особой разновидностью ГЭС являются гидроаккумулирующие станции (ГАЭС). Их нельзя считать генерирующими мощностями в чистом виде, так как они потребляют практически столько же электроэнергии, сколько вырабатывают, однако такие станции очень эффективно справляются с разгрузкой сети в пиковые часы.

Наиболее эффективное использование энергии водотока возможно при концентрации перепадов уровней воды на относительно коротком участке. При наличии естественного водопада решение этой задачи упрощается, однако подобные условия встречаются редко. Для использования падений уровня рек, распределенных по значительной длине водотока, прибегают к искусственному сосредоточению перепада, что может быть осуществлено различными способами.

Плотинная схема создания напора предусматривает подпор уровня водотока путем сооружения плотины. Образующееся при этом водохранилище может использоваться в качестве регулирующей емкости, позволяющей периодически накапливать запасы воды и более полно использовать энергию водотока.

Деривационная схема позволяет получить сосредоточенный перепад путем отвода воды из естественного русла по искусственному водоводу, имеющему меньший продольный уклон. Благодаря этому уровень воды в конце водовода оказывается выше уровня воды в реке; эта разность уровней и является напором гидроэлектростанции. В зависимости от типа искусственных водоводов (деривации) различают гидроэлектростанции с безнапорной и с напорной

деривацией. При безнапорной деривации отвод воды из реки осуществляется безнапорными водоводами, например открытым каналом. Для забора воды в деривационный канал в русле реки возводится невысокая плотина, создающая водохранилище. Вода в канал поступает через водоприемник. Плотина, водоприемник, а в ряде случаев и другие сооружения (водосброс, отстойник и др.) образуют так называемый головной узел деривационной гидроэлектростанции. Деривационный канал заканчивается напорными бассейном, из которого вода по трубопроводам подается к турбинам в здание станции. Прошедшая через турбины вода отводится обратно в русло реки по отводящему каналу. Напорный бассейн, трубопроводы, здание станции и другие сооружения, примыкающие к ним образуют стационарный узел, который в зависимости от длины деривации может находиться на значительном удалении от головного узла [9].

**Альтернативная энергетика.** К ней относятся способы генерации электроэнергии, имеющие ряд достоинств по сравнению с «традиционными», но по разным причинам не получившие достаточного распространения. Основными видами альтернативной энергетика являются:

**Ветроэнергетика** — отрасль энергетика, специализирующаяся на преобразовании кинетической энергии воздушных масс в атмосфере в электрическую, механическую, тепловую или в любую другую форму энергии, удобную для использования в народном хозяйстве.

Ветроэнергетическая установка (ВЭУ) представляет собой комплекс взаимосвязанного оборудования и сооружений, предназначенный для преобразования энергии и ветра в другие виды энергии (электрическую, механическую, тепловую и т. п.).

Ветроагрегат, являясь основной частью ВЭУ, состоит из ветродвигателя, системы передачи ветровой мощности на нагрузку (потребителю) и самого потребителя ветровой энергии (какого-либо устройства: электромашинного генератора, водяного насоса, нагревателя и т. п.).

Ветродвигатель является устройством для преобразования кинетической энергии ветра в механическую энергию рабочего движения ветродвигателя. Рабочие движения, которые совершает вет-

родвигатель, могут быть разными. На существующих сегодня ветродвигателях в качестве рабочего движения используется круговое вращательное движение. Вместе с тем известны многочисленные предложения (иногда даже реализованные) по использованию других видов рабочего движения, например колебательного [10].

**Гелиоэнергетика** — это отрасль науки и техники, разрабатывающая научные основы, методы и технические средства использования энергии солнечного излучения на Земле и в космосе для получения электрической, тепловой или других видов энергии и определяющая области и масштабы эффективного использования энергии Солнца в экономике страны [11].

Фотоэлектрический преобразователь — составной элемент фотоэлектрических систем. Фотоэлектрический преобразователь (солнечный элемент) представляет собой полупроводниковый диод с большой площадью поверхности. Солнечное излучение поглощается в полупроводнике, образуя электроннодырочные пары, которые разделяются р-п переходом и снимаются металлическими контактами на передней и тыльной поверхностях элемента. Из фотоэлектрических преобразователей (ФЭП) собирают фотоэлектрические модули (солнечные модули), а из модулей солнечные батареи [12].

Общими недостатками ветро- и гелиоэнергетики являются относительная маломощность генераторов при их дороговизне. Также в обоих случаях обязательно нужны аккумулирующие мощности на ночное (для гелиоэнергетики) и безветренное (для ветроэнергетики) время;

**Геотермальная энергетика** — использование естественного тепла Земли для выработки электрической энергии. По сути геотермальные станции представляют собой обычные ТЭС, на которых источником тепла для нагрева пара является не котёл или ядерный реактор, а подземные источники естественного тепла. Недостатком таких станций является географическая ограниченность их применения: геотермальные станции рентабельно строить только в регионах тектонической активности, то есть, там, где естественные источники тепла наиболее доступны;

**Водородная энергетика** — использование водорода в качестве энергетического топлива имеет большие перспективы: водород

имеет очень высокий КПД сгорания, его ресурс практически не ограничен, сжигание водорода абсолютно экологически чисто (продуктом сгорания в атмосфере кислорода является дистиллированная вода). Однако в полной мере удовлетворить потребности человечества водородная энергетика на данный момент не в состоянии из-за дороговизны производства чистого водорода и технических проблем его транспортировки в больших количествах.

Стоит также отметить альтернативный вид гидроэнергетики: **приливную энергетику**. Приливные электростанции (ПЭС) сооружаются на побережье морей и океанов со значительными приливно-отливными колебаниями уровня воды. Для этого обычно естественный залив отделяется от моря плотиной и зданием ПЭС. При приливе уровень моря будет выше уровня воды в отделенном от него заливе, а при отливе, наоборот, ниже, чем уровень воды в заливе. Перепады этих уровней создают напор, который используется при работе гидротурбин ПЭС [9].

## *Библиографический список*

### **Основная литература**

1. Правила устройства электроустановок – М.(СПб.): 1999...2005. Седьмое издание.
2. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. – СПб.: АНО ОУ УМИТЦ, 2003.
3. *Гуткин В.И., Роголев В.А.* Безопасность жизнедеятельности и чрезвычайные ситуации. – СПб.: Издательство МАНЭБ, 2005.
4. *Алиев И.И.* Справочник по электромеханике и электрооборудованию. М.: Высшая школа, 2000.
5. *Рыжкин В. Я.* Тепловые электрические станции: Учебник для вузов / Под редакцией В. Я. Гиршфельда. — 3-е изд., перераб. и доп.. — М.: Энергоатомиздат, 1987. — 328 с.
6. Конденсационная электростанция // Большая советская энциклопедия : [в 30 т.] / гл. ред. А. М. Прохоров. — 3-е изд. — М. : Советская энциклопедия, 1969—1978.
7. Основы современной энергетики: В 2-х томах / [А. П. Бурман и др.]; под общ. редакцией чл.-корр. РАН Е. В. Аметистова. — Т. 1: Современная теплоэнергетика / Под редакцией проф. А. Д. Трухня — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательский дом МЭИ, 2008. — 472 с.]
8. *Ташлыков, О. Л.* Основы ядерной энергетики : учебное пособие / О. Л. Ташлыков. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2016. — 212 с. ISBN 978-5-7996-1822-3
9. Гидроэлектрические станции Н. Н. Аршеневский, М. Ф. Губин, В. Я. Карелин, Г. И. Кривченко, Е. Л. Митюрёв, И. Е. Михайлов, В. А. Орлов, А. И. Попов 1987 г. — 475 стр.
10. *Ясон Р.А.* Ветроустановки: Учеб. пособие по курсам «Ветроэнергетика», «Энергетика нетрадиционных и возобновляемых источников энергии», «Введение в специальность» / Под ред. М.И. Осштова. -М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. -36 с
11. *Виссарионов В.И., Дерюгина Г.В., Кузнецова В.А., Малинин Н.К.,* СОЛНЕЧНАЯ ЭНЕРГЕТИКА: Учебное пособие для вузов / Под ред. В.И. Виссарионова. – М.: Издательский дом МЭИ, 2008. - 317с.

12. *А.В. Тихонов, И.И. Тюхов, Л.Ю. Юферев, М.А. Шахраманьян.* Технологии возобновляемой (солнечной) энергетики. Мультимедийный учебно-методический комплекс по физике для повышения квалификации педагогического состава московских учреждений общего образования

**Дополнительная литература**

1. Электротехнический справочник: В 4 т. Т. 3. Производство, передача и распределение электрической энергии / Под общ. ред. профессоров МЭИ В.Г. Герасимова и др. (гл. ред. А.И. Попов). – 8-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство МЭИ, 2002.

2. *Конюхова Е.А.* Электроснабжение объектов. – М.: «Мастерство», 2001 (переиздания в 2002 и 2005 гг.).

3. *Ермилов А.А.* Основы электроснабжения промышленных предприятий. – М.: Энергоатомиздат, 1983.

4. сайты фирм – основных производителей электротехнического оборудования: АВВ, Симменс, Электросила.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

### Правила оформления отчета по практике

Отчет выполняется в текстовом редакторе MSWord.

Используемый формат бумаги - А4, формат набора 165 × 252 мм (параметры полосы: верхнее поле – 20 мм; нижнее – 25 мм; левое – 30 мм; правое – 15 мм).

Для создания полосы набора необходимо задать следующие стили. Стил **основного текста**: шрифт набора - Times New Roman, размер шрифта - 12 кегль, обычный, межстрочный интервал – 1,5; абзацный отступ - 1,25 см; запрет висячих строк; автоматический перенос слов (категорически запрещается делать переносы вручную); выравнивание по ширине (только автоматически! в данном случае недопустимо использование пробелов, табуляции и т.д.). При наборе текста необходимо помнить, что клавиша Enter (перевод строки) используется только в конце абзаца. Для нумерации при перечислении не следует пользоваться списком.

Инициалы от фамилии, наименования от единиц отбиваются жестким пробелом: Ctrl+Shift+пробел.

Стил **заголовков** - шрифт Times New Roman 12 кегль, полужирный, прописной, по центру, без переносов. При наличии трех и более заголовков они задаются по такому же принципу, но меньшим кеглем (11 или 10) или строчным.

Стил **нижнего колонтитула**: шрифт Times New Roman, 10 кегль, обычный, по центру.

Стил таблиц: Times New Roman, 9 кегль, обычный; в таблицах, не размещающихся на одной полосе, необходимо повторять "головку". Линейки в таблице должны быть сделаны автоматически. Нельзя набирать все данные в одной строке: каждый блок информации необходимо вводить с новой строки.

**Выводы** набирают в таблицах, используя табличный стиль, но без окаймления линейками.

**Сноска** задается автоматически, шрифт Times New Roman, 9 кегль, обычный (только фамилия и инициалы автора выделяются курсивом, если в сноске приводится библиография, содержащая фамилию автора в начале описания).

Стиль **набора формул**: шрифт - Times New Roman, 11 кегль, обычный, крупный индекс 7 кегль, мелкий индекс 6 кегль, крупный символ 20 кегль, мелкий символ 12 кегль; формулы располагаются по центру; сверху и снизу задаются отбивки по 6 пунктов.

**Библиографический список** составляется в соответствии с ГОСТ 7.1-84 и изменениями № 1 от 28.05.99. Стиль списка: Times New Roman, 9 кегль, обычный.

**Иллюстрации** представлять в виде компьютерной графики в черно-белом варианте. Редактор, в котором выполнены иллюстрации, должен быть совместим с редактором Word. Размер иллюстраций должен соответствовать формату набора. Иллюстрации обтекаются текстом и заверстываются в непосредственной близости от ссылки на них следующим образом: на четной полосе - слева, на нечетной - справа. Надписи к рисункам должны быть набраны основным шрифтом Times New Roman, кегль 8, латинские символы - курсивом, греческие и русские - прямым. Подрисуночные подписи набирают основным шрифтом Times New Roman, кегль 9, обычный, отступив от рисунка 0,5 см, или, если рисунки не заверстаны в текст, отдельно с учетом размера рисунка.

Представляют текст отчета на дисках CD или ZIP в текстовом редакторе Word приложения Windows (Windows 95, Windows NT и более современные версии) с распечаткой текста на бумаге через 1,5 интервала.



## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Министерство науки и образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский горный университет»

Кафедра химических технологий и переработки энергоносителей

### ОТЧЕТ ПО ПРАКТИКЕ

Студента (ФИО) \_\_\_\_\_, шифр \_\_\_\_\_

Вид практики \_\_\_\_\_

Место прохождения практики \_\_\_\_\_

Сроки прохождения практики \_\_\_\_\_

Руководитель практики \_\_\_\_\_

1. Тема \_\_\_\_\_

2. Содержание практики (вид работы, срок выполнения)

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Студент \_\_\_\_\_ (подпись, дата) \_\_\_\_\_ (инициалы, фамилия)

3. Заключение руководителя \_\_\_\_\_

4. Руководитель практики \_\_\_\_\_ (подпись, дата) \_\_\_\_\_ (инициалы, фамилия)

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	3
1. Общая характеристика практики .....	4
1.1. Вид, тип практики .....	4
1.2. Формы проведения практики .....	4
1.3. Место и время проведения практики.....	4
2. Место практики в структуре ооп во .....	5
3. Структура и содержание практики .....	5
3.1. Объем практики и виды учебной работы.....	5
3.2. Содержание практики .....	6
3.2.1. Содержание разделов практики .....	6
4. Формы отчетности по практике .....	8
4.1. Примерная структура и содержание отчета.....	8
4.2. Требования по оформлению отчета.....	9
5. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации .....	10
5.1. Типовые контрольные вопросы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.....	11
5.2. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации в форме защиты отчета (дифференцированный зачет).....	13
<i>Библиографический список</i> .....	21
Основная литература.....	21
Дополнительная литература.....	22
Приложение 1 .....	23
Приложение 2 .....	25

**УЧЕБНАЯ ПРАКТИКА –  
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ПРАКТИКА, ПРАКТИКА ПО  
ПОЛУЧЕНИЮ ПЕРВИЧНЫХ НАВЫКОВ НАУЧНО-  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ – УЧЕБНАЯ ПРАКТИКА**

*Методические указания к учебной практике  
для студентов бакалавриата направления 13.03.02*

Сост.: *А.В. Турышева, Д.А. Поддубный*

Печатается с оригинал-макета, подготовленного кафедрой  
электроэнергетики и электромеханики

Ответственный за выпуск *А.В. Турышева*

Лицензия ИД № 06517 от 09.01.2002

Подписано к печати 02.02.2023. Формат 60×84/16.  
Усл. печ. л. 1,5. Усл.кр.-отт. 1,5. Уч.-изд.л. 1,3. Тираж 50 экз. Заказ 42.

Санкт-Петербургский горный университет  
РИЦ Санкт-Петербургского горного университета  
Адрес университета и РИЦ: 199106 Санкт-Петербург, 21-я линия, 2