

**ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ**



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**СОГЛАСОВАНО**

**УТВЕРЖДАЮ**

---

**Руководитель ОПОП ВО**  
профессор В.А. Лебедев

---

**Проректор по образовательной**  
деятельности  
Д.Г. Петраков

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ**

### **ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА - НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА - НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА**

<b>Уровень высшего образования:</b>	Магистратура
<b>Направление подготовки:</b>	13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника
<b>Направленность (профиль):</b>	Технологии производства электрической и тепловой энергии
<b>Квалификация выпускника:</b>	магистр
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составитель:</b>	к.т.н. Пискунов В.М.

Санкт-Петербург

**Рабочая программа производственной практики «Производственная практика - научно-производственная практика - научно-производственная практика»:**

– в соответствии с требованиями ФГОС ВО магистратура по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», утвержденного приказом Минобрнауки России от 28.02.2018 г. №146.

– на основании учебного плана магистратуры по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) «Технологии производства электрической и тепловой энергии».

Составитель \_\_\_\_\_ к.т.н. доцент В.М. Пискунов

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Теплотехники и теплоэнергетики от 31 января 2023 г., протокол № 8.**

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ к.т.н., профессор В.А. Лебедев

## **1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРАКТИКИ**

### **1.1. Вид, тип практики**

Производственная практика - научно-производственная практика - научно-производственная практика

### **1.2. Формы проведения практики**

Форма практики – непрерывно – путем выделения в календарном учебном графике непрерывного периода учебного времени для проведения научно-производственной практики, предусмотренной ОПОП ВО;

### **1.3. Место и время проведения практики**

Способ проведения практики – стационарная в специализированных лабораториях кафедры и выездная.

Местом проведения стационарной практики является специализированная лаборатория кафедры теплотехники и теплоэнергетики Горного университета.

Местом проведения выездной практики являются предприятия, организации различных организационно-правовых форм, проектные и научно-исследовательские институты, осуществляющие деятельность, соответствующую области, объектам и видам профессиональной деятельности выпускников, установленным ФГОС ВО (ЛАЭС; объекты ОАО «ТГК-1»: ГЭС–13, ТЭЦ– 5,7,14,21; объекты ОАО «ГУП ТЭК» СПб: тепловые пункты зданий, тепловые сети, районные и городские котельные, ОАО «НПО ЦКТИ имени И.И. Ползунова и др.);

Практики проводятся в соответствии с заключаемыми договорами между Горным университетом и профильными организациями и письмами-разрешениями на проведение однодневных производственных экскурсий.

## **2. МЕСТО ПРАКТИКИ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

Производственная практика - НИР - Научно-производственная практика относится к обязательной части Блока 2 «Практики» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки «13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника» специализации «Технологии производства электрической и тепловой энергии».

Место практики в структуре ОПОП ВО – 4-й семестр. Объем практики – 15 з.е. (10 недель).

## **3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПРИ ПРОХОЖДЕНИИ ПРАКТИКИ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Процесс прохождения учебной практики направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 1

Формируемые компетенции по ФГОС ВО		Основные показатели освоения учебной практики
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки	ОПК-1	ОПК-1.1. Формулирует цели и задачи исследования. ОПК-1.2. Определяет последовательность решения задач. ОПК-1.3. Формулирует критерии принятия решения.
Способен к разработке проектов, направленных на повышение энергетической эффективности объектов профессиональной деятельности	ПКС-1	ПКС-1.1 Разрабатывает концепцию повышения энергетической эффективности объектов профессиональной деятельности ПКС-1.2. Разрабатывает комплект конструкторской документации проектов повышения энергетической эффективности объектов профессиональной деятельности ПКС-1.3 Руководит работниками, выполняющими проектирование объектов в целях повышения энергетической эффективности.
Способен осуществлять научное руководство научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами и проектами на объектах профессиональной деятельности	ПКС-2	ПКС-2.1. Формирует цели и задачи новых направлений научных исследований и опытно-конструкторских разработок на объектах профессиональной деятельности. ПКС-2.2. Координирует деятельность соисполнителей, участвующих в выполнении работ с другими организациями. ПКС-2.3. Определяет эффективность результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ и разрабатывает мероприятия по их внедрению на объектах профессиональной деятельности
Способен обеспечивать безопасную эксплуатацию основного и вспомогательного тепломеханического оборудования объектов профессиональной деятельности.	ПКС-3	ПКС-3.1. Обеспечивает взаимодействия в процессе инженерно-технической поддержки при эксплуатации основного и вспомогательного тепломеханического оборудования объектов профессиональной деятельности. ПКС-3.2. Организует работы подчиненного персонала по обеспечению безопасной эксплуатации основного и вспомогательного тепломеханического оборудования объектов профессиональной деятельности. ПКС-3.3. Совершенствует технологии производственных процессов с соблюдением норм и пра-

Формируемые компетенции по ФГОС ВО		Основные показатели освоения учебной практики
Содержание компетенции	Код компетенции	
		вил промышленной безопасности
Способен к определению потребности производства в топливно-энергетических ресурсах, подготовке обоснований развития энергохозяйства, реконструкции и модернизации систем тепло- и энерго-снабжения, обеспечению бесперебойной работы, правильной эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического, теплотехнического оборудования, электрических и тепловых сетей; участию в разработке мероприятий по соблюдению технологической дисциплины, совершенствованию технологии производства продукции на объектах профессиональной деятельности.	ПКС-4	<p>ПКС-4.1. Определяет потребности производства в топливно-энергетических ресурсах, подготавливает обоснования развития энергохозяйства, реконструкции и модернизации систем тепло- и энерго-снабжения.</p> <p>ПКС-4.2. Обеспечивает бесперебойную работу, правильную эксплуатацию, ремонт и модернизацию энергетического, теплотехнического оборудования, электрических и тепловых сетей.</p> <p>ПКС-4.3. Участвует в разработке мероприятий по соблюдению технологической дисциплины, совершенствованию технологии производства продукции на объектах профессиональной деятельности.</p>

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

##### 4.1. Объем практики и виды учебной работы

Общий объем практики составляет 15 зачетные единицы - что составляет 540 ак. часа, 10 недель, вид промежуточной аттестации – дифференцированный зачет.

Таблица 2

Этапы практики	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		4
<b>Самостоятельная работа: в том числе</b>	<b>540</b>	<b>540</b>
Подготовительный этап	36	36
Основной этап	422	422
Заключительный этап	82	82

Вид промежуточной аттестации (дифференцированный зачет - Д)	Д	Д
Общая трудоемкость дисциплины:		
ак. час.	540	540
зач. ед.	15	15

## 4.2 Содержание практики

### 4.2.1. Содержание разделов практики

Таблица 3

№ п/п	Этапы практики	Виды работ на практике	Трудоёмкость в ак. часах
1.	Подготовительный этап	Составление индивидуального плана прохождения практики (совместно с научным руководителем). При необходимости проводится инструктаж по технике безопасности.	36
			<b>36</b>
2.	Основной этап	Магистрант изучает научно-техническую литературу по теме исследования, знакомится с лабораторной, опытно-экспериментальной базой кафедры, проводит собственные исследования под руководством своего научного руководителя.	422
			<b>422</b>
3.	Заключительный этап	Систематизация целевой информации, обработка и анализ полученной информации	20
		Обработка собранных графических и текстовых материалов.	26
		Подготовка отчета по практике: Оформление текстовой части отчета по практике, оформление расчетно-графических материалов, карт, фотоматериалов для отчета Подготовка к защите отчета – дифференцированный зачет	36
			<b>82</b>
<b>Итого:</b>			<b>540</b>

## 5. ФОРМЫ ОТЧЕТНОСТИ ПО ПРАКТИКЕ

Формой отчетности по результатам прохождения практики является отчет по практике.

Промежуточная аттестация по результатам практики проводится в форме дифференцированного зачета.

### 5.1. 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 расчетов, замеров, графические и фотоматериалы, прочее.
5. Заключение
6. Список использованных источников
7. Приложения

**5.2. Требования по оформлению отчета** Отчет выполняется в текстовом редакторе MSWord. Шрифт Times New Roman (Сур), кегль 12 пт, межстрочный интервал полуторный, отступ первой строки – 1,25 см; автоматический перенос слов; выравнивание – по ширине.

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

Стиль списка использованной литературы: шрифт - TimesNewRoman, кегль 12 пт, обычный. На все работы, приведенные в списке, должны быть ссылки в тексте пояснительной записки.

Иллюстрации: размер иллюстраций должен соответствовать формату набора – не более 165 × 252 мм. Подрисуночные подписи набирают, отступив от тела абзаца 0,5 см, основным шрифтом TimesNewRoman, кегль 11 пт, обычный.

Объем отчета должен содержать не менее 25-35 страниц печатного текста, включая приложения.

Текст отчёта делят на разделы, подразделы, пункты. Заголовки соответствующих структурных частей оформляют крупным шрифтом на отдельной строке.

Отчет по практике составляется и оформляется в период прохождения практики и должен быть закончен к моменту ее окончания. Отчет проверяется руководителем практики. По результатам защиты выставляется дифференцированный зачет.

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

К защите отчета 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, степень самостоятельности студента в выполнении задания.

Защита отчета происходит в 1244 УЦ№2 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.

### **6.1. Типовые контрольные вопросы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

1. Описать структуру котельной, ТЭЦ, ГЭС, промышленного предприятия и т.д. по выбору.
2. Описать тепловую схему котельной.
3. Описать тепловую схему паросиловой ТЭЦ.
4. Описать тепловую схему парогазовой ТЭЦ.
5. Описать устройство, назначение основные технические характеристики основного и вспомогательного оборудования котельной.
6. Описать устройство, назначение и основные технические характеристики основного и вспомогательного оборудования паросиловой ТЭЦ.
7. Описать устройство, назначение и основные технические характеристики основного и вспомогательного оборудования парогазовой ТЭЦ.
8. Описать работу регуляторов, различных защит, блокировок, сигнализации и средств измерений, установленных на основном и вспомогательном оборудовании источников теплоты.
9. Какие требования предъявляются к качеству пара, питательной воды, топливу.

10. В чем заключается и как обеспечивается метрологический контроль за работой основного и вспомогательного оборудования.
11. Как организовано газоснабжение предприятия, назначение, схемы, классификация, газовый баланс
12. Организация защиты окружающей среды на промышленных предприятиях.
13. Описать систему энергообеспечения предприятия резервным топливом (мазутное хозяйство). Назначение, схемы, оборудование для перекачки и хранения.
14. Описать систему технического водоснабжения.
15. Назначение, состав, функционирование ЦТП.
16. Энергообеспечение предприятий сжатым воздухом. Назначение, схема, классификация потребителей сжатого воздуха.
17. Общие сведения о Нарвской ГЭС.
18. Конструкция котла-утилизатора ПГУ450-Т.
19. Котельная установка парогазовой установки ПГУ-450Т. Тепловая схема котельной установки.
20. Понятие о парогазовых энергетических технологиях и устройство простейшей ПГУ.

**6.2. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации в форме защиты отчета (дифференцированный зачет)**

*Например:*

Таблица 4

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

**7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИКИ:**

**7.1. Рекомендуемая литература**

**7.1.1. Основная литература**

1. Теплоэнергетика и теплотехника: справочная серия: в 4 кн. / под общей редакцией А.В. Клименко и В.М. Зорина. – 4-е изд., стеротип. – М.: Издательский дом МЭИ, 2007. Кн. 3 : Тепловые и атомные электростанции. – 648 с.

2. Тепловые и атомные электростанции: Учебно-методический комплекс/СЭТУ. Сост. Паскарь Б.Л., СПб, 2008. - 178 с.

3. Соколов Б.А. Котельные установки и их эксплуатация. Учебник. – 2-е изд. – М.: издат. «Академия», 2007. – 432 с.

4. Основы современной энергетики. Том 1. Современная теплоэнергетика [Электронный ресурс]/ А.Д. Трухний [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом МЭИ, 2011.— 472 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33143>.— ЭБС «IPRbooks»,

### **7.1.2. Дополнительная литература**

1. Цанаев С.В. и др. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций: Учебное пособие для вузов/Под редакцией С.В. Цанева – М.:Издательство МЭИ, 2002.- 584 с.

2. Л.Н. Сидельковский, В.Н.Юренев. Котельные установки промышленных предприятий. М.: Энергоатомиздат, 1988. – 528 с.

3. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети [Электронный ресурс] : Е.Я. Соколов - Москва : Издательский дом МЭИ, 2009. – Теплофикация и тепловые сети : режим доступа: учебник для вузов. - 9-е изд., стереот. / Е.Я. Соколов. - М.: Издательский дом МЭИ, 2009. - 472 с.: ил.

<http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=33152>

4. Тепловые и атомные электростанции [Текст] : учебник для вузов / Л. С. Стерман, В. М. Лавыгин, С. Г. Тишин. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - М. : Энергоиздат, 1982. - 455 с. - Экземпляров 44.

5. Бузников Е.Ф. и др. Производственные и отопительные котельные/ Е.Ф. Бузников и др. -2-е изд., перераб.-М.:Энергоатомиздат, 1984.-с. 284, ил.

### **7.1.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента**

Методические указания к практике.

### **7.1.4. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы**

11. <http://www.abok.ru/>

12. <http://www.mpei-publishers.ru/>

13. <http://www.power-est.ru/>

14. <http://www.lag.aha.ru/about.html>

15. <http://www.energsoft.info/>

16. <http://www.energoinform.org/index.aspx>

17. <http://www.inreen.org/documents>

18. <http://www.riatec.ru/>

19. <http://energyland.info/>

20. <http://www.ntsni.ru/>

21. <http://www.rosteplo.ru/>

## **8. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПРАКТИКИ**

### **8.1. Информационные технологии применяются на следующих этапах:**

- оформление учебных работ (отчетов, докладов и др.);  
- использование информационно-справочного обеспечения: онлайн-словарей, справочников (Википедия, Грамота.ру и др.);

- использование специализированных справочных систем (справочников, профессиональных сетей и др.);

- работа обучающихся в электронной информационно-образовательной среде Горного университета (ЭИОС).

Подготовка материалов, докладов, отчетов выполняется с использованием текстового редактора (Microsoft Office Word).

Microsoft PowerPoint – для подготовки презентаций.

## **8.2. Лицензионное программное обеспечение**

1. Системы автоматизированного проектирования (*например: AutoCAD, Компас-3D, Revit и другие САПР*), имеющиеся на предприятиях;
2. Пакеты прикладных программ (*например: Microsoft Office и т.п.*)

## **9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИКИ**

Для проведения установочной конференции, текущего контроля и промежуточной аттестации задействованы специализированные аудитории – компьютерные лаборатории, лаборатории информационных технологий, читальные залы библиотеки Горного университета.

Учебные аудитории для самостоятельной работы обучающихся – специализированные помещения, оснащенные компьютерной техникой, имеющей выход в информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет», ЭИОС.