

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ

Блок 2

ПРОГРАММА ПРАКТИКИ

Кафедра: **21** Теплосиловых установок и тепловых двигателей
Код *Наименование кафедры*

Направление подготовки: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки: Промышленная теплоэнергетика

Уровень образования: Прикладной бакалавриат

План учебного процесса

Индекс	Наименование практик (по видам и типам)	Трудоем- кость, ЗЕТ	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение		
			Номер семестра	Часы	Номер семестра	Часы	Номер семестра	Часы	
Б2	Практики								
Б2.В.04(П)	Производственная практика, технологическая практика	24	8	864	-	-	-	-	-

Программа практики составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

На основании учебных планов № бп130301-3_20

Кафедра-разработчик: Теплосиловых установок и тепловых двигателей

Заведующий кафедрой: Злобин В.Г.

СОГЛАСОВАНИЕ:

Выпускающая кафедра: Теплосиловых установок и тепловых двигателей

Заведующий кафедрой: Злобин В.Г.

Методический отдел: Смирнова В.Г.

1.1. Вид производственной практики

- Производственная

1.2. Тип практики

- Технологическая практика

1.3. Способ и форма проведения практики

- Способ проведения практики

Стационарная

Выездная

- Форма проведения практики

Непрерывно

Дискретно по видам практик

Дискретно по периодам проведения практик

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбор мест прохождения практики учитывает особенности их психофизического развития, индивидуальные возможности, состояние здоровья и требования по доступности.

1.4. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы:

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ПК- 8	Готовность к участию в организации метрологического обеспечения технологических процессов при использовании типовых методов контроля режимов работы технологического оборудования.	2
Планируемые результаты обучения		
Знать:		
1) конструктивные особенности и принципы работы технологического оборудования.		
Уметь:		
1) выбирать соответствующие методы контроля режимов работы технологического оборудования;		
2) использовать метрологическое оборудование в области профессиональной деятельности.		
Владеть:		
1) навыками выбора режимов работы технологического оборудования.		
ПК-9	Способность обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве.	2
Планируемые результаты обучения		
Знать:		
1) основы безопасности функционирования автоматизированных производств;		
2) особенности аварий на объектах теплоэнергетики и промышленности;		
3) безопасность в чрезвычайных ситуациях.		
Уметь:		
1) пользоваться справочными данными;		
2) проводить и количественный анализ опасностей объектов теплоэнергетики теплотехники на основе теории риска;		
3) планировать мероприятия по энергосбережению и оценивать их экологическую эффективность.		
Владеть:		
1) методами контроля уровня безопасности на производстве.		
ПК-10	Готовность к участию в работах по освоению и доводке технологических процессов.	2

Планируемые результаты обучения		
Знать:		
1) состав и назначение оборудования, тепловые и функциональные схемы, анализ вариантов, методы проведения технических расчетов и определения экономической эффективности, методические, нормативные и руководящие материалы.		
Уметь:		
1) формировать цели проекта решения задач, выявлять приоритеты, использовать информационные технологии при освоении и доводке технологических процессов.		
Владеть:		
1) компьютерными программами расчета и моделирования процессов;		
2) нормативными, руководящими и методическими материалами по монтажу, эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту оборудования.		
ПК-12	Готовность участвовать в работах по оценке технического состояния и остаточного ресурса оборудования, в организации профилактических осмотров и текущего ремонта оборудования.	2
Планируемые результаты обучения		
Знать:		
1) основные параметры, характеризующие режимы работы оборудования.		
Уметь:		
1) использовать методы анализа технического состояния и остаточного ресурса оборудования.		
Владеть:		
1) навыками организации профилактических осмотров и проведения текущего ремонта оборудования.		
ПК-13	Способность к обслуживанию технологического оборудования, составлению заявок на оборудование, запасные части, к подготовке технической документации на ремонт.	2
Планируемые результаты обучения		
Знать:		
1) правовые, технические, экономические, экологические основы энергосбережения (ресурсосбережения), основные балансовые соотношения для анализа энергопотребления, основные критерии энергосбережения, типовые энергосберегающие мероприятия в энергетике, промышленности;		
2) теплотехнические объекты как объекты управления, их основные особенности; управление в режимах пуска, останова и нормальной эксплуатации, автоматизация управления; основы теории автоматического управления, принципы и особенности построения АСУ сложными теплотехническими объектами.		
Уметь:		
1) оценивать потенциал энергосбережения на объекте деятельности, планировать мероприятия по энергосбережению и оценивать их экологическую и экономическую эффективность, проводить энергоаудит объекта, составлять энергетический паспорт объекта;		
2) рассчитывать тепловые схемы объектов.		
Владеть:		
1) основами тепловых расчетов и анализа рабочих процессов в тепловых двигателях и элементах теплотехнического и теплотехнологического оборудования;		
2) проблематикой энергосбережения, методиками оценки потенциала энергосбережения на предприятиях энергетики, промышленности.		

1.5. Место практики в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

- Учебная практика (ПК-9 ПК-10)
- Метрология, сертификация, технические измерения и автоматизация тепловых процессов (ПК-8)
- Эксплуатация отопительных котельных (ПК-9,10)
- Охрана окружающей среды при работе теплотехнологических систем (ПК-9)
- Водоподготовка на источниках энергоснабжения (ПК-10)
- Защита от коррозии (ПК-10)

Влияние практики на последующую образовательную траекторию обучающегося

Прохождение данной практики необходимо обучающемуся для успешного освоения следующих дисциплин (практик) по данному направлению подготовки:

- Выпускная квалификационная работа (ПК-9)

1.6. Содержание практики

Наименование и содержание разделов (этапов)	Объем (часы)
Раздел 1. Вводная часть	
Этап 1. Вводный инструктаж по технике безопасности на территории предприятия	10
Раздел 2. Изучение технологических процессов, устройства и работы оборудования предприятия	
Этап 2. Контрольно-измерительные приборы (КИП)	60
Этап 3 Устройство машинного зала и размещение в нем основного и вспомогательного оборудования	60
Этап 4. Статор турбины. Корпус, диафрагмы, сопловые и направляющие лопатки.	80
Этап 5. Ротор турбины. Диски, рабочие лопатки, вал.	80
Этап 6. Система маслоснабжения турбин.	60
Этап 7. Система автоматического регулирования и защиты турбины.	60
Раздел 3. Изучение конденсационной установки паровых турбин.	
Этап 8. Устройство и основные характеристики главного конденсатора.	60
Этап 9. Система охлаждающей воды конденсатора, градильня, охлаждающий бассейн.	60
Этап 10. Отдельные узлы и детали турбин	60
Этап 11. Основные характеристики конденсатора	60
Этап 12. Схема снабжения циркуляционной водой	60
Раздел 4. Оформление отчета по практике.	
Этап 13. Ознакомление с инструкцией по пуску, остановке и обслуживанию паровых турбин.	60
Этап 14. Выполнение индивидуального задания (или задания для малой группы) по работе с нормативными актами.	60
Текущий контроль (проверка выполнения плана-графика практики; собеседование по разделам)	20
Промежуточная аттестация (зачет с оценкой)	14
ВСЕГО:	864

1.7. Формы отчетности по практике

По результатам практики студент должен представить индивидуальный отчет по программе практики и отзыв руководителя практики от профильной организации по форме, установленной отделом практики ВШТЭ СПб ГНПТД.

Отчет по практике должен быть составлен в соответствии с требованиями ГОСТ на листах формата А4, сброшюрованных скоросшивателем, иметь список используемой литературы.

В отчете должны быть освещены все вопросы, предусмотренные программой практики.

Примерный план отчета:

Содержание

Введение (раскрывается цель и задачи практики)

1. Характеристика предприятия

2. Основная часть в соответствии с разделами программы практики

3. Заключение

Список использованных источников

Приложения

Объем отчета должен составлять 20-30 страниц.

Отчет должен быть представлен к защите руководителю от университета в течение 10 дней по окончании практики

1.8. Учебная литература

а) основная учебная литература

1. Щинников П.А. Проектирование одноцилиндровой конденсационной турбины

[Электронный ресурс]: учебное пособие/ Щинников П.А.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013.— 83 с.—

Режим доступа: IPRbooks -<http://www.iprbookshop.ru/45147>.

2. Ведрученко В.Р. Ремонт тепломеханического оборудования [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ведрученко В.Р., Анисимов А.С.— Электрон. текстовые данные.— М.: Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2015.— 160 с.— Режим доступа: IPRbooks -<http://www.iprbookshop.ru/45308>.

б) дополнительная учебная литература

3. Акладная Г.С. Главные энергетические установки [Электронный ресурс]: методические рекомендации/ Акладная Г.С.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московская государственная академия водного транспорта, 2015.— 33 с.— Режим доступа: IPRbooks -<http://www.iprbookshop.ru/46447>.

1.9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для проведения практики

1. Электронная библиотека СПб ГУПТД – <http://www.iprbookshop.ru>;
2. Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД - http://nizrp.narod.ru/ebmu_m.htm;

1.10. Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Microsoft Windows 8.1
2. Microsoft Office Professional 2013

1.11. Материально-техническая база, необходимая для проведения практики

1. Компьютерный класс

1.12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по практике

1.12.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции / этап освоения	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ПК-8(2)	Раскрывает особенности эксплуатации режимов технологического оборудования	Вопросы для устного собеседования, контрольное задание	Перечень вопросов (15 вопросов) Контрольные задания (6 вариантов)
	Называет устройства для измерения параметров работы технологического оборудования		
	Демонстрирует знания практического выбора методов контроля режимов работы технологического цикла		
ПК-9(2)	Называет и раскрывает проблемы экологической безопасности на предприятиях	Вопросы для устного собеседования, контрольное задание	Перечень вопросов (15 вопросов) Контрольные задания (6 вариантов)
	Выполняет решение вопросов экологической безопасности		
	Планирует мероприятия по решению вопросов экологической безопасности		
ПК-10(2)	Готов к участию в работах по освоению и доводке технологических процессов	Вопросы для устного собеседования, контрольное задание	Перечень вопросов (15 вопросов) Контрольные задания (6 вариантов)
	Определяет устройства и приборы, необходимые для доводки технологических процессов		
	Знаком с методикой проведения наладки теплотехнологического оборудования		
ПК-12(2)	Готов участвовать в работах по	Вопросы для	Перечень вопросов

Код компетенции / этап освоения	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
	оценке технического состояния и остаточного ресурса оборудования, в организации профилактических осмотров и текущего ремонта оборудования	устного собеседования, контрольное задание	(15 вопросов) Контрольные задания (6 вариантов)
	Определяет техническое состояние оборудования		
	Демонстрирует навыки работы по оценке технического состояния и остаточного ресурса		
ПК-13(2)	Способен к обслуживанию технологического оборудования, составлению заявок на оборудование, ЗИП, к подготовке технической документации на ремонт	Вопросы для устного собеседования, контрольное задание	Перечень вопросов (15 вопросов) Контрольные задания (6 вариантов)
	Определяет необходимость в ЗИП для безаварийного обслуживания оборудования		
	Демонстрирует знание безаварийного обслуживания технологического оборудования		

Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций на установленных этапах их формирования по результатам прохождения практики

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций
отлично	Обучающийся соблюдал сроки практики; отчетные материалы полностью соответствуют программе практики и имеют практическую ценность: индивидуальное задание (или для малой группы) выполнено полностью и на высоком уровне; качество оформления отчета соответствует требованиям. В процессе защиты отчета обучающийся дал полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области.
хорошо	Обучающийся соблюдал сроки прохождения практики; отчетные материалы в целом соответствуют программе практики, содержат стандартные выводы и рекомендации практиканта; индивидуальное задание (или малой группы) выполнено, качество оформления отчета соответствует требованиям. В процессе защиты отчета обучающийся дал полный ответ, основанный на проработке всех обязательных источников информации. Подход к материалу ответственный, но стандартный
удовлетворительно	Обучающийся нарушал сроки прохождения практики ;отчетные материалы в целом соответствуют программе практики, собственные выводы и рекомендации практиканта по итогам практики отсутствуют; индивидуальное задание выполнено с существенными ошибками, качество оформления отчета имеют многочисленные существенные ошибки. В процессе защиты отчета обучающийся продемонстрировал слабое понимание сущности практической деятельности, допустил существенные ошибки.
неудовлетворительно	Обучающийся систематически нарушал сроки прохождения практики; не смог справиться с практической частью индивидуального задания; отчетные материалы частично не соответствуют программе практики; качество оформления отчета не соответствует требованиям. В процессе защиты отчета обучающийся продемонстрировал не способность ответить на вопрос без помощи преподавателя, незнание значительной части принципиально важных практических элементов, многочисленные грубые

	ошибки.
	Обучающийся практику не проходил.

1.12.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций по результатам прохождения практики

Перечень контрольных вопросов, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопроса
1	Разница между регулируемыми и не регулируемыми отборами пара
2	Назначение регулирующей ступени на турбине
3	Какими способами добываются вакуума в конденсаторе паровой турбины?
4	Какими измерительными приборами оснащена паровая турбина?
5	Каким образом пар подводится к рабочим лопаткам ?(подвод пара парциальный)
6	Что является причиной эрозии рабочих лопаток?
7	Чем характеризуется чисто активная ступень?
8	Для чего используется бандажные устройства?
9	Как влияет длина лопатки на потери в турбинной ступени?
10	Простейшая схема регулирования паровой турбины.
11	Какова организация подачи пара в турбину ? (способы парораспределения)
12	Система маслоснабжения паровой турбины
13	Система автоматического регулирования паровой турбины
14	Система защиты турбины
15	Конструкция паровой турбины и ее основные элементы

Типовые контрольные задания по результатам прохождения практики

Задача №1

Определить степень реактивности турбинной ступени. Дано: отношение скоростей $x_{\phi} = \frac{u}{c_{\phi}} = 0,5$, окружная скорость $u = 160 \frac{м}{с}$, относительная скорость пара на входе в рабочую решетку $W_1 = 140 \frac{м}{с}$, относительная теоретическая скорость пара на выходе из рабочей решетки $W_{2r} = 185 \frac{м}{с}$.

Решение:

- 1) фиктивная скорость пара в ступени $C_{\phi} = \frac{u}{x_{\phi}} = \frac{160}{0,5} = 320 \frac{м}{с}$;
- 2) полный располагаемый теплоперепад в ступени $h_{\phi}^* = \frac{C_{\phi}^2}{2000} = 51,2 \frac{кДж}{кг}$;
- 3) располагаемый теплоперепад в рабочей решетке $h_{\phi p} = \frac{W_{2r}^2 - W_1^2}{2000} = 7,3 \frac{кДж}{кг}$;
- 4) степень реактивности $\rho = \frac{h_{\phi p}}{h_{\phi}^*} = 0,14$.

Ответ: $\rho = 0,14$

Задача №2 (задача разработана сотрудниками ГУП ТЭК СПб)

Определить потери энергии пара в каналах рабочей решетки. Дано: относительная теоретическая скорость пара на выходе из рабочей решетки $W_{2r} = 190 \frac{м}{с}$; относительная действительная скорость пара на выходе из рабочей решетки $W_2 = 180 \frac{м}{с}$.

Решение: потери энергии пара в каналах рабочей решетки $\Delta h_p = \frac{W_{2r}^2}{2000} \cdot \left(1 - \left(\frac{W_2}{W_{2r}}\right)^2\right) = 1,85 \frac{кДж}{кг}$.

Ответ:

$$\Delta h_p = 1,85 \frac{кДж}{кг}$$

Задача №4.

Цель: Расчет тепловых потерь, обусловленных потерями теплоносителя. Потери тепловой энергии с утечками представляют из себя линейную зависимость от температуры теплоносителя при постоянном расходе теплоносителя в нем.

Дано: Нормативные утечки во втором контуре при циркуляции теплоносителя $G_{\text{цирк}}=76$ т/ч по режиму составляют $G_{\text{утечки}}=1,6$ т/ч.

Решение:

Расчет нормативных потерь тепла с утечками для температуры наружного воздуха

$t_{нpo} = -24C^o$ и $t = +8C^o$, и соответствующих температур теплоносителя из режимной карты, по формуле:

$$Q_{утечки} = G_{утечки} \cdot C_p \cdot (t_2 - t_1)$$

где C_p - Теплоемкость воды при средней температуре теплоносителя. $кДж/кг \cdot ^\circ C$; $G_{утечки}$ – нормированный расход теплоносителя на утечки, $т/ч$;

t_2, t_1 – температура теплоносителя в прямом и обратном трубопроводах, $^\circ C$.

Для $t_{нpo} = -24C^o$ потеря тела с утечками составляет:

$$Q_{утечки\ 2к} = G_{утечки\ 2к} \cdot C_p \cdot (t_2 - t_1) = 1,6 \cdot 1000 \cdot 4,1887 \cdot (80 - 57) = 176224,2 \text{ кДж/ч}$$
$$176224,2 \text{ кДж/ч} / 3600 \cdot 1000 = 0,049 \text{ МВт}$$

Теплоемкость воды при $t_{ср} = 69^\circ C$ - $C_p = 4,1887 \text{ кДж/кг} \cdot ^\circ C$.

Для $t = +8C^o$ потеря тела с утечками составляет:

$$Q_{утечки\ 2к} = G_{утечки\ 2к} \cdot C_p \cdot (t_2 - t_1) = 1,6 \cdot 1000 \cdot 4,177 \cdot (48 - 39) = 60148,8 \text{ кДж/ч} = 0,017 \text{ МВт}$$

Теплоемкость воды при $t_{ср} = 44^\circ C$ - $C_p = 4,177 \text{ кДж/кг} \cdot ^\circ C$

Кроме тепловых потерь, связанных с нормативной утечкой теплоносителя из эксплуатируемых трубопроводов тепловой сети и других элементов системы теплоснабжения, нормируются тепловые потери, обусловленные технологическими потерями теплоносителя, необходимыми для обеспечения эксплуатационных режимов функционирования системы теплоснабжения, и проведением работ по поддержанию оборудования и элементов системы теплоснабжения в технически исправном состоянии. К таковым относятся сброс теплоносителя для проведения плановых ремонтов, производство промывок, различного рода испытаний. Базой для нормирования являются эксплуатационные нормы потерь теплоносителя, разработанные предприятием, эксплуатирующим тепловую сеть, и утвержденные в установленном порядке. Определение тепловых потерь, связанных с технологическими потерями теплоносителя, производится в соответствии с периодами функционирования тепловой сети, с распределением технологических потерь (год, отопительный, неопотительный периоды, месяц) по указаниям раздела 7 «Методика определения количеств тепловой энергии и теплоносителя в водяных системах коммунального теплоснабжения (практическое пособие к Рекомендациям по организации учета тепловой энергии и теплоносителей на предприятиях, в учреждениях и организациях жилищно-коммунального хозяйства и бюджетной сферы)». - М.: 1999.

1.12.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций

- **Условия допуска обучающегося к сдаче зачета по практике и порядок ликвидации академической задолженности**

Проведение аттестации регламентируется локальными нормативными актами «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся» и «Положение о практике обучающихся, осваивающих образовательные программы высшего образования в СПбГУПТД».

Обучающиеся, не прошедшие практику по уважительной причине, проходят практику по индивидуальному графику.

Обучающиеся, не прошедшие практику без уважительной причины или получившие оценку «неудовлетворительно», считаются лицами, имеющими академическую задолженность, и ликвидируют ее в соответствии с порядком ликвидации академической задолженности согласно ЛНА «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся».

- **Форма проведения промежуточной аттестации по практике**

устная письменная компьютерное тестирование иная

- **Особенности проведения зачета по практике**

Аттестация проводится на выпускающей кафедре на основании анализа содержания отчета по практике, собеседования, отзывов руководителей практики и оценки, выставленной обучающемуся на базе практики.

Если практика проводилась на выпускающей кафедре СПбГУПТД, оценку в отзыве проставляет руководитель практики от выпускающей кафедры. Если практика проводилась в профильной организации (структурном подразделении СПбГУПТД), оценку в отзыве проставляет руководитель практики от профильной организации (руководитель структурного подразделения СПбГУПТД).

Процедура оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности) обучающегося, характеризующих этап (ы) формирования каждой компетенции (или ее части) осуществляется в процессе аттестации по критериям оценивания сформированности компетенций.

Для успешного прохождения аттестации по практике обучающемуся необходимо получить оценку «удовлетворительно» при использовании традиционной шкалы оценивания..

Для оценивания результатов прохождения практики и выставления зачета с оценкой в ведомость и зачетную книжку используется традиционная шкала оценивания, предполагающая выставление оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

По результатам аттестации оценку в ведомости и зачетной книжке проставляет руководитель практики от выпускающей кафедры или заведующий выпускающей кафедрой.