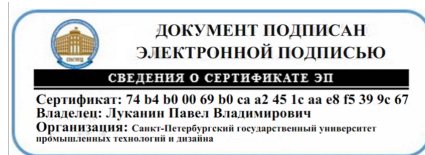


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ



Программа государственного экзамена

Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
Учебный план:	ФГОСЗ++b130301ПТ-4 24-14.plx
Кафедра:	24 Промышленной теплоэнергетики
Направление подготовки: (специальность)	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Профиль подготовки: (специализация)	Промышленная теплоэнергетика
Уровень образования:	бакалавриат
Форма обучения:	очная

План учебного процесса

Семестр		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоёмкость, ЗЕТ
8	УП	97	11	3
Итого	УП	97	11	3

Программа государственного экзамена составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утверждённым приказом Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 143

Составитель (и):

Доктор технических наук, заведующий кафедрой

Сморозин С.Н.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Сморозин С.Н.

Методический отдел:

1 ВВЕДЕНИЕ К ПРОГРАММЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА

1.1 Цель государственного экзамена: Определить соответствие результатов освоения образовательной программы (компетенций) выпускников требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования и подтвердить их способность и готовность использовать знания, умения и (или) практический опыт в профессиональной деятельности.

1.2 Задачи государственного экзамена:

- комплексная оценка уровня подготовленности выпускников по важнейшим (основным) дисциплинам учебного плана;
- определение степени освоения выпускниками общекультурных, обще профессиональных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника;
- получение оснований для решения вопроса аттестационной комиссией о присвоении квалификации и выдаче выпускнику диплома.

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ И ИНДИКАТОРЫ ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

ПК-1.1: Способен к разработке схем размещения теплоэнергетических объектов в соответствии с технологией производства тепловой и электрической энергии
Знает: Схемы размещения объектов профессиональной деятельности; конструктивные особенности и эксплуатационные характеристики, территориальное расположение оборудования объектов профессиональной деятельности, особенности их эксплуатации.
Умеет: Разрабатывать схемы размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства, действующими стандартами и нормативными документами; осуществлять проведение технических расчетов объектов профессиональной деятельности.
Владеет: Навыками эксплуатации оборудования объектов профессиональной деятельности; соблюдает правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности; соблюдает требования экологической безопасности при ведении режима работы оборудования.
ПК-2.1: Готовность к участию в организации метрологического обеспечения технологических процессов тепловой и электрической энергии при использовании типовых методов
Знает: Метрологическое обеспечение технологических процессов объектов профессиональной деятельности.
Умеет: Применять типовые методы расчета и схемы метрологического обеспечения технологических процессов объектов профессиональной деятельности.
Владеет: Навыками использования контрольно-измерительной аппаратуры.
ПК-3.1: Готовность к обеспечению экологической безопасности теплоэнергетических объектов и разработке экозащитных мероприятий
Знает: Нормативы по обеспечению экологической безопасности объектов профессиональной деятельности.
Умеет: Пользоваться нормативными документами в области экологической безопасности.
Владеет: Навыками разработки и осуществления экозащитных мероприятий.
ПК-4.1: Готовность к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на теплоэнергетических объектах в соответствии с технологией производства тепловой и электрической энергии
Знает: Нормативы по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности.
Умеет: Разрабатывать варианты энергосберегающих решений на объектах профессиональной деятельности, оценивать результаты их реализации.
Владеет: Навыками разработки мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности.
ПК-5.1: Способен выполнять специальные расчеты теплотехнологических процессов по типовым методикам
Знает: Методики выполнения специальных расчетов применительно к объектам профессиональной деятельности, конструкции и основные технические показатели оборудования.
Умеет: Читать технологическую и конструкторскую документацию, схемы и чертежи оборудования; применять справочные материалы, анализировать научно-техническую информацию в области эксплуатации оборудования объектов профессиональной деятельности; выполнять необходимые расчеты без использования персонального компьютера.
Владеет: Навыками выполнения специальных расчетов по типовым методикам применительно к объектам профессиональной деятельности, навыками работы с технической документацией.

3 ФОРМА ПРОВЕДЕНИЯ, ОБЛАСТЬ, КРИТЕРИИ, СИСТЕМА И СРЕДСТВА ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА

3.1 Форма проведения государственного экзамена

Устная

+

Письменная

+

3.2 Дисциплины образовательной программы, которые имеют определяющее значение для профессиональной деятельности выпускников и включены в государственный экзамен

№ п/п	Наименование дисциплины
1	Инновационные технологии использования тепловой и электрической энергии
2	Надежность источников и систем теплоэнергоснабжения промышленных предприятий

3.3 Система и критерии оценивания сдачи государственного экзамена

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций
5 (отлично)	В теоретической части комплексного задания дан полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание базовых понятий, теорий и широкую эрудицию в оцениваемой области, критический, оригинальный подход к материалу. Установлены содержательные межпредметные связи, представлена развернутая аргументация на выдвигаемые положения, приведены убедительные примеры из практики, научной, учебной литературы. Практическая часть комплексного задания выполнена правильно, ответы и пояснения верные и в достаточной мере обоснованные.
4 (хорошо)	В теоретической части дан полный стандартный ответ, в целом качественный, основан на всех обязательных для подготовки к государственному экзамену источниках информации. Выдвигаются преимущественно теоретические положения, но отдельные выводы подтверждены примерами из практической деятельности. Присутствуют небольшие пробелы в знаниях или несущественные ошибки. Практикоориентированное задание выполнено правильно, ответы и пояснения верные, но в их обосновании часть необходимых аргументов отсутствует.
3 (удовлетворительно)	В теоретической части ответ недостаточно логически выстроен, воспроизводит в основном только лекционные материалы дисциплин, входящих в программу государственного экзамена без самостоятельной работы с рекомендованной литературой. Хотя базовые понятия раскрываются верно, но выдвигаемые положения не достаточно аргументированы и (или) не подтверждаются примерами из практики. Присутствуют существенные ошибки в установлении межпредметных связей. Практикоориентированное задание выполнено с ошибками, в обосновании ответов и пояснений часть необходимых аргументов отсутствует.
2 (неудовлетворительно)	В теоретической части продемонстрирована неспособность отвечать на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части материала. Практико-ориентированное задание выполнено с многочисленными существенными ошибками, пояснения отсутствуют. Предпринята попытка, использования неразрешенных технических устройств или пользования подсказкой другого человека (вне зависимости от успешности такой попытки).

3.4 Содержание государственного экзамена

3.4.1 Перечень вопросов, выносимых на государственный экзамен

№ п/п	Формулировки вопросов
1	Теплотехнические характеристики энергетического топлива
2	Классификация водяных систем теплоснабжения
3	Расчёт величины максимальной приземной концентрации вредных выбросов
4	Материальный баланс процесса горения газообразного топлива
5	Температурное поле. Температурный градиент. Тепловой поток. Уравнение Фурье
6	Теплопроводность плоской стенки

7	Способы сжигания топлива, достоинства и недостатки
8	Теплопроводность цилиндрической стенки
9	Виды теплопотребления. Расчёты расходования теплоты
10	Сжигание в кипящем слое. Стационарный и циркулирующий кипящий слой, достоинства и недостатки
11	Составление теплового и влажностного балансов помещения
12	Низкотемпературный вихревой способ сжигания топлива, достоинства и недостатки
13	Графоаналитический метод определения температуры горения
14	Технологические методы снижения выбросов оксидов азота
15	Тепловая схема котельной. Назначение оборудования
16	Экология в энергетике. Предельно-допустимые выбросы вредных веществ
17	Теплоотдача при поперечном обтекании одиночной трубы
18	Показатели качества воды. Докотловая обработка воды.
19	Тепловой баланс и КПД котельного агрегата.
20	Специфика теплового расчёта газо-газовых и газожидкостных теплообменников
21	Принципиальная схема котлоагрегата с естественной циркуляцией
22	Основы аэродинамического расчёта котлоагрегата
23	Основные законы теплового излучения
24	Теплоотдача при вынужденном движении жидкости внутри трубы
25	Классификация систем теплоснабжения. Свойства теплоносителей
26	Регулирование тягодутьевых установок
27	Основы теории подобия. Критерии теплового и гидравлического подобия
28	Теплоотдача при естественной конвекции
29	Нормирование качества атмосферного воздуха. Предельно-допустимые концентрации вредных веществ. Эффект суммации
30	Гидравлический расчет теплообменных аппаратов
31	Тепловая схема ТЭЦ
32	Кинетическая и диффузионная область горения
33	Материальный баланс процесса горения твердого и жидкого топлива
34	Тепловой баланс процесса горения
35	Слоевое и факельное сжигание, достоинства и недостатки
36	Энергосберегающие мероприятия при производстве и транспортировке тепловой энергии
37	Регенерация теплоты уходящих дымовых газов
38	Теплоотдача при поперечном обтекании пучков труб
39	Теплообмен при пленочной конденсации водяного пара
40	Тепловой расчет теплообменных аппаратов
41	Способы повышения эффективности теплообменных аппаратов
42	Построение процессов обработки воздуха в кондиционере в I-d-диаграмме

43	Основы методики поверочного расчёта топки котлоагрегата
44	Основы теплового расчёта конвективного пароперегревателя
45	Основы теплового расчёта водяного экономайзера
46	Основы теплового расчёта воздухоподогревателя
47	Критический диаметр изоляции
48	Коррозия, загрязнения и очистка поверхностей нагрева котлоагрегата
49	Параметры парового цикла электростанций
50	Тепловая схема блочно-модульной котельной

3.4.2 Варианты типовых контрольных заданий, выносимых на государственный экзамен

Поверхность корпуса испарителя состоит из плоской железной стенки толщиной $\delta_{ст} = 8$ мм. По одну сторону стенки движется горячая вода со средней температурой $t_1 = 150$ °С, а по другую сторону – воздух со средней температурой $t_2 = 20$ °С. Определить коэффициент теплопередачи, плотность теплового потока, если коэффициент теплоотдачи от горячей воды к стенке $\alpha_1 = 2000$ Вт/(м²·°С), а коэффициент теплоотдачи от стенки к воздуху $\alpha_2 = 20$ Вт/(м²·°С). Теплопроводность стали $\lambda_{ст} = 57$ Вт/(м·°С).

Сравнить коэффициенты теплоотдачи при плёночной конденсации водяного пара на поверхности вертикальной и горизонтальной трубы диаметром 20 мм и длиной 2 м, если все прочие параметры неизменны. Ответ дать в виде: $\alpha_{верт} / \alpha_{гор}$.

Необходимо изучить движение воздуха в трубе, диаметром $d_1=1,3$ м, при средней скорости $W_1=7$ м/с. Для этого взяли модель с диаметром $d_2=0,5$ м. Какую скорость воздуха W_2 нужно создать в модели, чтобы осуществить в ней подобие с образцом.

4 ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА

4.1 Особенности проведения государственного экзамена для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Особенности проведения государственной аттестации для лиц с ограниченными возможностями здоровья регламентируются разделом 7 локального нормативного акта СПбГУПТД «Положение о государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования».

4.2 Порядок подачи и рассмотрения апелляций

Процедура апелляции по результатам государственных аттестационных испытаний регламентируется разделом 8 локального нормативного акта СПбГУПТД «Положение о государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования».

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА

5.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
6.1.1 Основная учебная литература				
В.А. Сулов	Тепломассообмен [Текст]. Ч.1.: учебное пособие	М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД	2016	http://www.nizrp.narod.ru/metod/kpte/19.pdf
Е.Н. Громова	Высокотемпературные теплотехнологические процессы и установки. Ч. 2: учеб. пособие	М-во науки и высшего образования РФ, С.-Петербург. гос. ун-т пром. технологий и дизайна, Высш. шк. технологии и энергетики. - Санкт-Петербург : ВШТЭ СПбГУПТД	2021	http://nizrp.narod.ru/metod/kpte/1637417881.pdf
С.Н. Смородин, А.Н. Иванов, В.Н. Белоусов	Котельные установки и парогенераторы [Текст] : учеб. пособие	М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. - 2-е изд., испр. - СПб. : ВШТЭ СПбГУПТД	2018	https://nizrp.narod.ru/metod/kpte/2019_01_14_01.pdf

Климова, Г. Н.	Энергосбережение на промышленных предприятиях	Томск: Томский политехнический университет	2014	http://www.iprbooksh op.ru/34743.html
Русина А. Г., Филиппова Т. А.	Режимы электрических станций и электроэнергетических систем	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет	2014	<a href="http://www.iprbooksh
op.ru/45157.html">http://www.iprbooksh op.ru/45157.html
С.Н. Смородин, В.Н. Белоусов	Оборудование энерготехнологических ТЭС : учеб. пособие	М-во науки и высшего образования РФ, С.- Петерб. гос. ун-т пром. технологий и дизайна, Высш. шк. технологии и энергетики. - Санкт- Петербург : ВШТЭ СПбГУПТД	2021	<a href="http://nizrp.narod.ru/
metod/kpte/1623347
740.pdf">http://nizrp.narod.ru/ metod/kpte/1623347 740.pdf
С. Н. Смородин, В. Н. Белоусов, А. Н. Иванов, К. Г. Мисютина	Проектирование источников энергии в промышленной теплоэнергетике: учеб. пособие	М-во науки и высшего образования РФ, С.- Петерб. гос. ун-т пром. технологий и дизайна, Высш. шк. технологии и энергетики. — Санкт- Петербург: ВШТЭ СПбГУПТД	2021	<a href="http://nizrp.narod.ru/
metod/kpte/1636919
921.pdf">http://nizrp.narod.ru/ metod/kpte/1636919 921.pdf
С. Н.Смородин, В. Н. Белоусов, А. Н. Иванов, К. Г. Мисютина	Производственные котельные: учебно- методическое пособие	М-во науки и высшего образования РФ, С.- Петерб. гос. ун-т пром. технологий и дизайна, Высш. шк. технологии и энергетики.- Санкт- Петербург: ВШТЭ СПбГУПТД	2021	<a href="http://nizrp.narod.ru/
metod/kpte/1639523
721.pdf">http://nizrp.narod.ru/ metod/kpte/1639523 721.pdf
Е.Н. Громова	Высокотемпературные теплотехнологические процессы и установки Ч. 1.: учебное пособие	М-во науки и высшего образования РФ, С.- Петерб. гос. ун-т пром. технологий и дизайна, Высш. шк. технологии и энергетики. — Санкт- Петербург : ВШТЭ СПбГУПТД	2020	<a href="http://nizrp.narod.ru/
metod/kpte/1590159
117.pdf">http://nizrp.narod.ru/ metod/kpte/1590159 117.pdf
В.Н. Белоусов, С.Н. Смородин, В.Д. Цимбал	Топливо и процессы горения в теплоэнергетических установках. Ч. 2: учеб. пособие	М-во науки и высшего образования РФ, С.- Петерб. гос. ун-т пром. технологий и дизайна, Высш. шк. технологии и энергетики. - Санкт- Петербург : ВШТЭ СПбГУПТД	2020	<a href="http://nizrp.narod.ru/
metod/kpte/1612390
787.pdf">http://nizrp.narod.ru/ metod/kpte/1612390 787.pdf
Жуков, Н. П., Майникова, Н. Ф.	Энергосбережение в теплоэнергетике, и теплотехнике и теплотехнологиях	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ	2017	<a href="http://www.iprbooksh
op.ru/85986.html">http://www.iprbooksh op.ru/85986.html
Васильченко, Ю. В., Губарев, А. В.	Промышленные тепловые электростанции	Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ	2017	<a href="http://www.iprbooksh
op.ru/80438.html">http://www.iprbooksh op.ru/80438.html
Щинников, П. А.	Проектирование одноцилиндровой конденсационной турбины	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет	2013	<a href="http://www.iprbooksh
op.ru/45147.html">http://www.iprbooksh op.ru/45147.html
В.А. Суслов	Тепломассообмен [Текст]. Ч.2.: учебное пособие	М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД	2017	<a href="http://www.nizrp.nar
od.ru/metod/kpte/20.
pdf">http://www.nizrp.nar od.ru/metod/kpte/20. pdf

А.Н. Иванов, В.Н. Белоусов, С.Н. Смородин	Теплообменное оборудование предприятий [Текст]: учебное пособие	М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД	2016	http://www.nizrp.narod.ru/metod/kpte/18.pdf
В.Н. Белоусов, С.Н. Смородин, В.Д. Цимбал	Топливо и процессы горения в теплоэнергетических установках. Ч. 1.: учеб. пособие	М-во науки и высшего образования РФ, С.-Петерб. гос. ун-т пром. технологий и дизайна, Высш. шк. технологии и энергетики. - Санкт-Петербург : ВШТЭ СПбГУПТД	2020	http://nizrp.narod.ru/metod/kpte/1590531748.pdf
Шукуров, И. С., Дьяков, И. Г., Микири, К. И.	Инженерные сети	Москва: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ	2016	http://www.iprbookshop.ru/49871.html
Епифанов, В. С., Степанов, А. М.	Техническая термодинамика и теплопередача	Москва: Московская государственная академия водного транспорта	2013	http://www.iprbookshop.ru/46860.html
В.Г. Казаков, П.В. Луканин, Е.Н. Громова	Отопительно-вентиляционные системы в целлюлозно-бумажной промышленности [Текст]: учеб. пособие	М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. - СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД	2018	https://nizrp.narod.ru/metod/kpte/2018_10_09_01.pdf
В.Ю. Лакомкин, С.Н. Смородин, Е.Н. Громова	Тепломассообменное оборудование предприятий (Сушильные установки) [Текст]: учебное пособие	М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД	2016	http://www.nizrp.narod.ru/metod/kpte//16.pdf

6.1.2 Дополнительная учебная литература

Акладная, Г. С.	Главные энергетические установки	Москва: Московская государственная академия водного транспорта	2015	http://www.iprbookshop.ru/46447.html
В.А. Суслов [и др.]	Тепломассообменное оборудование ТЭС и АЭС [Текст]: учебное пособие	М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП	2015	http://www.nizrp.narod.ru/metod/kpte/12.pdf
Баранов, А. В., , Ж. А.	Энергосбережение и энергоэффективность	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ	2017	http://www.iprbookshop.ru/85987.html
С.Н. Смородин, В.Н. Белоусов, В.Ю. Лакомкин	Системы и узлы учета расхода энергоресурсов [Текст]: учебное пособие	М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП	2014	http://www.nizrp.narod.ru/metod/kpte/7.pdf
Шахнин, В. А.	Энергетическое обследование. Энергоаудит	Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Эр Медиа	2019	http://www.iprbookshop.ru/79732.html
Посашков, М. В., Немченко, В. И., Титов, Г. И.	Энергосбережение в системах теплоснабжения	Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ	2014	http://www.iprbookshop.ru/29799.html
В.Д. Иванов	Системы теплоснабжения предприятий [Текст]: учебно-методическое пособие для самостоятельной подготовки и выполнения контрольных и курсовой работ	М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП	2014	http://www.nizrp.narod.ru/metod/tsuid/1.pdf

А.Ф. Мурзич, М.Н. Чайка	Системы вентиляции и кондиционирования воздуха [Текст]: учебное пособие	М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП	2004	http://www.nizrp.narod.ru/systemvent.htm
С.Н. Смородин, В.Н. Белоусов, В.Ю. Лакомкин	Методы энергосбережения в энергетических, технологических установках и строительстве [Текст]: учебное пособие	М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП	2014	http://www.nizrp.narod.ru/metod/kpte/10.pdf
В.А. Сулов	Тепломассообмен [Текст]: учебное пособие	М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП	2008	http://www.nizrp.narod.ru/teplomassoobmen.htm
Басукинский, С. М., Басукинский, Б. М.	Центробежные нагнетатели	Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ	2013	http://www.iprbookshop.ru/22947.html

5.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>
 Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://nizrp.narod.ru>

5.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftWindows 8

MicrosoftOfficeProfessional 2013

Microsoft: Office Standard 2016 Russian OLP NL AcademicEdition

5.4 Описание материально-технической базы, необходимой для подготовки и сдачи государственного экзамена

Аудитория	Оснащение
Компьютерный класс	Мультимедийное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Учебная аудитория	Специализированная мебель, доска