

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ВШТЭ

## Программа государственного экзамена

**Б3.01(Г)** Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Учебный план: ФГОС3++m130401-1\_20-12.plx

Кафедра: **21** Теплосиловых установок и тепловых двигателей

Направление подготовки:  
(специальность) 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки: Технология производства электрической и тепловой энергии  
(специализация)

Уровень образования: магистратура

Форма обучения: очная

### План учебного процесса

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

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. № 146

Составитель (и):

Кандидат технических наук, доцент

Злобин В.Г.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Злобин В.Г.

Методический отдел:

Смирнова В.Г.

## 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, общепрофессиональных и профессиональных компетенций;
- 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

<b>ПКп-1.2: Способен к разработке мероприятий по совершенствованию технологии производства тепловой и электрической энергии</b>
<b>Знает:</b> технологию производства тепловой и электрической энергии, современные энергосберегающие технологии, мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на теплоэнергетических объектах
<b>Умеет:</b> разрабатывать мероприятия по совершенствованию технологии производства тепловой и электрической энергии, оценивать результаты их реализации
<b>Владеет:</b> методами определения потребности производства в топливно-энергетических ресурсах
<b>ПКп-2.2: Способен осуществлять планирование и оптимально распределять топливно-энергетические ресурсы, в соответствии с потребностями и режимами работы оборудования при производстве тепловой и электрической энергии</b>
<b>Знает:</b> основные технические характеристики и рабочие параметры оборудования; методы и порядок планирования потребности в электроэнергии и углеводородном сырье; ресурсосберегающие технологии объектов профессиональной деятельности
<b>Умеет:</b> оценивать потребность в топливно-энергетических ресурсах, в соответствии с потребностями и режимами работы объектов профессиональной деятельности; рассчитывать производственные мощности и загрузку оборудования объектов профессиональной деятельности; контролировать техническое состояние оборудования
<b>Владеет:</b> методами определения потребности производства в топливно-энергетических ресурсах
<b>ПКп-3.2: Способен формулировать задания на разработку решений, связанных с модернизацией оборудования, совершенствованию технологических схем тепловой и электрической энергии, повышением экологической безопасности</b>
<b>Знает:</b> требования нормативных правовых актов, нормативно-технических и нормативно-методических документов применительно к объектам профессиональной деятельности; технические характеристики современного оборудования, арматуры и материалов
<b>Умеет:</b> работать с каталогами и справочниками, электронными базами данных; разрабатывать мероприятия по модернизации оборудования, совершенствованию технологических схем объектов производства тепловой и электрической энергии, оценивать результаты их реализации
<b>Владеет:</b> навыками разработки мероприятий по модернизации оборудования и совершенствованию схем производства тепловой и электрической энергии с учетом их экологической безопасности
<b>ПКп-4.2: Готов к обеспечению бесперебойной работы, правильной эксплуатации, ремонту и модернизации оборудования при производстве тепловой и электрической энергии</b>
<b>Знает:</b> схемы, конструкции, характеристики, технико-экономические показатели, назначение, принцип работы и особенности эксплуатации объектов профессиональной деятельности; действующие организационно-распорядительные, нормативные, методические документы по вопросам эксплуатации объектов профессиональной деятельности
<b>Умеет:</b> оценивать техническое состояние оборудования, прогнозировать надежность его работы; оценивать эффективность и качество мероприятий по модернизации оборудования и совершенствованию применяемых технологий производства тепловой и электрической энергии
<b>Владеет:</b> навыками составления инструкций по эксплуатации оборудования и программ его испытаний

<b>ПКп-5.2: Способен к проведению технических расчетов, технико-экономического и стоимостного анализа проектных решений оборудования и технологических процессов производства тепловой и электрической энергии</b>
<b>Знает:</b> методики выполнения специальных расчетов применительно к объектам профессиональной деятельности, конструкции и основные технические показатели оборудования
<b>Умеет:</b> применять справочные материалы, анализировать научно-техническую информацию применительно к объектам профессиональной деятельности; проводить технико-экономический анализ, предлагаемых проектных решений
<b>Владеет:</b> навыками выполнения специальных расчетов по типовым методикам применительно к объектам профессиональной деятельности; методиками технико-экономических обоснований проектных разработок энергообъектов

### 3 ПОДГОТОВКА К СДАЧЕ И СДАЧА 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	Автономные энергетические установки малой мощности при производстве тепловой и электрической энергии
2	Паротурбинные установки тепловых и атомных электростанций
3	Расчет тепловых схем ТЭС
4	Системы технического диагностирования, автоматического управления и защиты объектов при производстве электрической и тепловой энергии
5	Парогазовые энергетические установки в производстве электрической и тепловой энергии
6	Принципы эффективного управления технологическими процессами в теплоэнергетике

#### 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 комплексного задания дан полный стандартный ответ, в целом качественный, основан на всех обязательных для подготовки к государственному экзамену источниках информации. Вы-двигаются преимущественно теоретические положения, но отдельные выводы подтверждены примерами из практической деятельности. Присутствуют небольшие пробелы в знаниях или несущественные ошибки. Практическая часть комплексного задания выполнена правильно, ответы и пояснения верные, но в их обосновании часть необходимых аргументов отсутствует.
3 (удовлетворительно)	В теоретической части комплексного задания 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. Практическая часть комплексного задания выполнена с ошибками, в обосновании ответов и пояснений часть необходимых аргументов отсутствует.
2 (неудовлетворительно)	В теоретической части комплексного задания продемонстрирована неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной материала. Практическая часть комплексного задания выполнена 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	Состояние и перспективы развития современных парогазовых установок на ТЭС.
2	Принципиальная тепловая схема ПГУ-325.
3	Основные термодинамические процессы, протекающие в ПГУ-325 в «Т-S» диаграмме.
4	Цель расчета тепловой схемы парогазовой установки утилизационного типа. Исходные данные для расчета.
5	Классификация тепловых электростанций по виду отпускаемой энергии, по виду используемого топлива, по типу основных турбин для привода электрогенератора.
6	Показатели тепловой экономичности ТЭЦ.
7	Основные задачи эксплуатации ТЭС.
8	Пуск энергоблока ТЭС из различных состояний.
9	Останов энергоблоков ТЭС.
10	Цикл ПГУ с котлом-утилизатором (ПГУ-У).
11	Классификация ПТУ. Основное и вспомогательное оборудование ПТУ.
12	Тепловые схемы ПТУ с конденсационными турбинами.
13	Принципиальные тепловые схемы АЭС. Одноконтурные, двухконтурные, трехконтурные тепловые схемы.
14	Особенности влажно-паровых турбин АЭС.
15	Назначение, классификация и конструктивные особенности конденсаторов ПТУ.
16	Тепловые процессы в конденсаторах ПТУ.
17	Условия безопасной работы ПТУ при удалении последних ступеней.
18	Направления развития энергетических установок в возобновляемой энергетике. Приемы рационального использования.
19	Расчет параметров ветроэнергетической установки. Классификация и особенности конструкции.
20	Расчет параметров солнечного коллектора для обеспечения потребителя горячей водой.
21	Принципиальные схемы геотермальных ЭУ. Достигнутые параметры работы. Методика расчета параметров геотермальной ЭУ.
22	Основы инженерного расчета термоядерного реактора (принципиальная схема).
23	Основные направления модернизации, принцип работы и основные характеристики ядерного реактора.
24	Разработка проектных решений по совершенствованию принципиальных схем АЭС.
25	Принцип действия МГД-генератора.
26	Методы оценки показателей безотказности энергетических объектов при проектировании.
27	Методы оценки показателей безотказности энергетических установок в эксплуатации.
28	Основные законы надёжности сложных технических объектов.
29	Интенсивность отказов объектов энергетики: определение и закономерности изменения.
30	Виды технического состояния энергетических объектов. Основные понятия и определения.

31	Параметр потока отказов: определение и методы вычисления.
32	Модели технического обслуживания объектов энергетики.
33	Классификация методов технического диагностирования.
34	Функциональное диагностирование.
35	Тестовое диагностирование.
36	Виды и методы измерений.
37	Определение погрешности измерений.
38	Классификация средств измерений.
39	Методы виброакустического диагностирования.
40	Средства виброакустического диагностирования.

### 3.4.2 Варианты типовых контрольных заданий, выносимых на государственный экзамен

Задача 1.

Рассчитать коэффициент готовности КГ при средней наработке на отказ  $T=100$  тыс.ч и среднем времени восстановления  $TB=10$  тыс.ч.

Задача 2.

Рассчитать среднюю наработку на отказ  $T$  при суммарной наработке  $t = 100$  тыс.ч. и математическом ожидании числа отказов при этой наработке  $M\{r(t)\} = 1$  тыс.

Задача 3.

Определить параметры воздуха при сжатии в компрессоре.

Дано: Воздух, всасывается в компрессор при давлении  $p_1=0,1$  МПа и температуре  $t_1 = 20$ С, сжимается до давления  $p_2=0,4$  МПа. Внутренний относительный КПД компрессора  $\eta_{коi} = 0,85$ .

Определить:

- 1) теоретическую работу изэнтропийного сжатия;
- 2) действительную работу сжатия;
- 3) параметры воздуха в начале сжатия.

## 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
<b>6.1.1 Основная учебная литература</b>				
Шахнин В. А.	Энергетическое обследование. Энергоаудит	Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Эр Медиа	2019	<a href="http://www.iprbookshop.ru/79732.html">http://www.iprbookshop.ru/79732.html</a>

Бубенчиков А. А., Бубенчикова Т. В., Гиршин С. С., Осипов Д. С., Лютаревич А. Г., Петрова Е. В., Терещенко Н. А.	Энергосберегающие технологии в энергетике	Омск: Омский государственный технический университет	2017	<a href="http://www.iprbooksh&lt;br/&gt;op.ru/78496.html">http://www.iprbooksh op.ru/78496.html</a>
Ю.В. Волков	Системы технического диагностирования, автоматического управления и защиты [Текст]. Ч.2.: учебное пособие	М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД	2017	<a href="http://www.nizrp.naro&lt;br/&gt;d.ru/metod/tsuitd/8.p&lt;br/&gt;df">http://www.nizrp.naro d.ru/metod/tsuitd/8.p df</a>
Губарев А. В.	Паротеплогенерирующие установки промышленных предприятий	Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ	2013	<a href="http://www.iprbooksh&lt;br/&gt;op.ru/28379.html">http://www.iprbooksh op.ru/28379.html</a>
Губарев В. Я., Арзамасцев А. Г.	Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии	Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ	2014	<a href="http://www.iprbooksh&lt;br/&gt;op.ru/55117.html">http://www.iprbooksh op.ru/55117.html</a>
Ю.В. Волков	Системы технического диагностирования, автоматического управления и защиты [Текст]. Ч.1.: учебное пособие	М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД	2016	<a href="http://www.nizrp.naro&lt;br/&gt;d.ru/metod/tsuitd/4.p&lt;br/&gt;df">http://www.nizrp.naro d.ru/metod/tsuitd/4.p df</a>
Жуков Н. П., Майникова Н. Ф.	Энергосбережение в теплотехнике и теплотехнологиях	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ	2017	<a href="http://www.iprbooksh&lt;br/&gt;op.ru/85986.html">http://www.iprbooksh op.ru/85986.html</a>
Ю. В. Волков	Системы технического диагностирования, автоматического управления и защиты [Текст] Ч.1 : учеб. пособие	М-во науки и высшего образования, ВШТЭ СПб ГУПТД. - СПб. : ВШТЭ СПбГУПТД	2019	<a href="http://www.nizrp.naro&lt;br/&gt;d.ru/metod/tsuitd/201&lt;br/&gt;9_06_19_01.pdf">http://www.nizrp.naro d.ru/metod/tsuitd/201 9_06_19_01.pdf</a>
С.Н. Смородин, В.Н. Белоусов, В.Ю. Лакомкин	Основы энергоаудита объектов. Энергетический паспорт предприятия [Текст]: учебное пособие	М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП	2014	<a href="http://www.nizrp.naro&lt;br/&gt;d.ru/metod/kpte/8.pdf">http://www.nizrp.naro d.ru/metod/kpte/8.pdf</a>
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&lt;br/&gt;op.ru/80438.html">http://www.iprbooksh op.ru/80438.html</a>
Кудеярова Н. П., Борисов И. Н., Смаль Д. В., Перескок С. А.	Тепловые установки и основы теплотехники	Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ	2017	<a href="http://www.iprbooksh&lt;br/&gt;op.ru/80525.html">http://www.iprbooksh op.ru/80525.html</a>
Хаванов П. А.	Источники теплоты автономных систем теплоснабжения	Москва: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ	2014	<a href="http://www.iprbooksh&lt;br/&gt;op.ru/30342.html">http://www.iprbooksh op.ru/30342.html</a>
Наумов С. А., Хаустова Е. В., Садчиков А. В., Соколов В. Ю., Фирсова Е. В., Цвяк А. В.	Тепловые двигатели и нагнетатели	Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ	2015	<a href="http://www.iprbooksh&lt;br/&gt;op.ru/61415.html">http://www.iprbooksh op.ru/61415.html</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
Губарева В. В., Губарев А. В.	Тепломассообменное оборудование предприятий	Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ	2016	<a href="http://www.iprbooksh&lt;br/&gt;op.ru/80447.html">http://www.iprbooksh op.ru/80447.html</a>

В.Г. Казаков, П.В. Луканин, Смирнова О.С.	Эксергетические методы оценки эффективности теплотехнологических установок [Текст]: учебное пособие	М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП	2013	<a href="http://www.nizrp.narod.ru/metod/kpte/2.pdf">http://www.nizrp.narod.ru/metod/kpte/2.pdf</a>
Посашков М. В., Немченко В. И., Титов Г. И.	Энергосбережение в системах теплоснабжения	Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ	2014	<a href="http://www.iprbookshop.ru/29799.html">http://www.iprbookshop.ru/29799.html</a>
Николаев Ю. Е., Вдовенко И. А.	Теплофикация и тепловые сети	Саратов: Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ	2015	<a href="http://www.iprbookshop.ru/76520.html">http://www.iprbookshop.ru/76520.html</a>
Н.Н. Гладышев	Источники систем теплоснабжения ЖКХ [Текст]: учебно-методическое пособие для студентов заочной формы обучения	М-во образования РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. - СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД	2018	<a href="http://www.nizrp.narod.ru/metod/tsuitd/2018_10_31_01.pdf">http://www.nizrp.narod.ru/metod/tsuitd/2018_10_31_01.pdf</a>

## 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>

База данных большой технической библиотеки "Сайт теплотехника" [Электронный ресурс]. URL:<http://teplokot.ru/>

## 5.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftWindows 8

MicrosoftOfficeProfessional 2013

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

Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Учебная аудитория	Специализированная мебель, доска