

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Орский гуманитарно-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего профессионального образования  
«Оренбургский государственный университет»  
(Орский гуманитарно-технологический институт (филиал ОГУ))**

Кафедра электроэнергетики и теплоэнергетики

Утверждаю  
Ректор

« 25 »

ноября

Г.А. Мелекесов

2015 г.



**ПРОГРАММА  
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Уровень высшего образования

**БАКАЛАВРИАТ**

Направление подготовки

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника  
(код и наименование направления подготовки)

Энергообеспечение предприятий

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

очная, заочная

Орск 2015

## **1 Общие положения**

Целью государственной итоговой аттестации является установление соответствия результатов освоения обучающимися образовательной программы, разработанной в Оренбургском государственном университете соответствующим требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) и оценки уровня подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности.

Настоящая Программа государственной итоговой аттестации выпускников по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», разработана в соответствии с:

Федеральным законом от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.12.2013 г. № 1367 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;

приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 29.06.2015 г. № 636 «Об утверждении Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;

уставом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет»;

Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (уровень бакалавриата) от 01.10.2015 № 1081.

## **2 Структура государственной итоговой аттестации**

В итоговую государственную аттестацию по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника входит защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты, а также подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена.

## **3 Содержание государственного экзамена**

Программа государственного экзамена включает в себя проверку подготовленности по двум теоретическим вопросам, а также комплексные задания практического характера.

Перечень дисциплин, вынесенных на экзамен по дисциплинам базовой и вариативной части блока Б1 ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», включает в себя следующие дисциплины учебного плана: техническая термодинамика, теплообмен, нетрадиционные и возобновляемые источники энергии, теплообменное оборудование предприятий, котельные установки и парогенераторы, источники и системы теплоснабжения предприятий, технологические энергосистемы предприятий, тепловые двигатели и насосы.

### ***Дисциплина «Б.1.Б.14 Техническая термодинамика»:***

1) Первый закон термодинамики как закон сохранения и превращения энергии. Внутренняя энергия и энтальпия. Работа расширения. Аналитическое выражение первого закона термодинамики. Уравнение первого закона термодинамики для стационарного потока массы.

2) Второй закон термодинамики. Формулировка. Процессы обратимые и необратимые. Термодинамические циклы. Примеры применения второго закона термодинамики.

3) Термодинамические циклы. Термический коэффициент полезного действия цикла теплового двигателя. Цикл Карно и его КПД.

4) Формулировки и аналитическое выражение третьего закона термодинамики. Примеры применения третьего закона термодинамики.

5) Водяной пар. Удельный объем, энтальпия и энтропия воды, влажного, сухого насыщенного и перегретого пара. Таблицы термодинамических свойств водяного пара и других веществ. Ts-диаграмма и hs-диаграмма для водяного пара.

6) Принципиальная схема паротурбинной установки. Принципиальная схема паротурбинной установки. Тепловой и энергетический балансы паротурбинной установки.

7) Газовые циклы. Принципиальная схема и цикл газотурбинной установки. Циклы реактивных двигателей. Комбинированная выработка электроэнергии и тепла.

8) Основной цикл ПСУ (паросиловой установки)-цикл Ренкина. Полезная работа цикла Ренкина. Циклы атомных станций. Циклы холодильных установок

9) Обратные циклы. Обратный цикл Карно. Холодильный коэффициент. Схема и цикл воздушной холодильной установки.

#### ***Дисциплина «Б.1.Б.16 Тепломассообмен»:***

10) Теплота, тепловой поток, плотность теплового потока, линейный тепловой поток. Теплопроводность. Особенности передачи теплоты теплопроводностью. Закон Фурье для плотности теплового потока, теплового потока и полного количества теплоты. Размерность, физический смысл коэффициента теплопроводности.

11) Конвективный теплообмен. Теплоотдача. Размерность, физический смысл коэффициента теплоотдачи.

12) Физический смысл критериев Нуссельта, Рейнольдса, Грасгофа, Прандтля.

13) Закон Ньютона – Рихмана для плотности теплового потока

14) Теплопередача, как форма передачи теплоты. Основное уравнение теплопередачи. Размерность и физический смысл коэффициента теплопередачи.

15) Способы тепло- и массопереноса: теплопроводность, конвекция, излучение, диффузия

16) Тепловое излучение. Физическая природа, понятия и основные законы теплового излучения. Закон Стефана\_Больцмана. Баланс лучистого теплообмена.

17) Теплопередача, как форма передачи теплоты. Основное уравнение теплопередачи. Размерность и физический смысл коэффициента теплопередачи.

18) Тепловой баланс теплообменного аппарата (конвективного, с фазовыми переходами). Сущность теплотехнических расчетов теплообменных аппаратов.

#### ***Дисциплина «Б.1.Б.21 Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии»:***

19) Физические основы процесса преобразования солнечной энергии. Плоские солнечные коллекторы, вакуумные коллекторы.

20) Атомные электростанции. Основные схемы. Достоинства и недостатки.

21) Ветроэнергетика Ветроэнергетические установки, типы установок, запасы энергии ветра, возможности её использования, ветровой кадастр России.

22) Геотермальная энергия. Источники геотермального тепла, методы и способы использования геотермального тепла для выработки электроэнергии. Типичные схемы действующих ГеоТЭС.

23) Тепловая энергия океана. Схема преобразования тепловой энергии океана.

24) Приливная электростанция. Принцип работы. Достоинства и недостатки.

25) Понятие вторичных ресурсов (ВЭР), классификация ВЭР, использование вторичных ресурсов для получения электрической и тепловой энергии.

#### ***Дисциплина «Б.1.В.ОД.4 Тепломассообменное оборудование предприятий»:***

26) Классификация теплообменных аппаратов. Классификация теплообменных аппаратов по назначению, принципу действия, по виду взаимного движения теплоносителей.

Теплообменные аппараты непрерывного и периодического действия. Теплоносители, их свойства и характеристики.

27) Регенеративные теплообменные аппараты с неподвижной и подвижной насадками. Типовые конструкции. Назначение, область применения.

28) Деаэраторы. Принципиальная схема деаэрационной установки. Классификация термических деаэраторов.

29) Градирни. Назначение, конструкция, принцип действия.

30) Рекуперативные теплообменные аппараты, классификация, основные конструкции, назначение и область применения

31) Сушильные установки, конструкции, принцип действия. Сушильные агенты и влажные материалы. Тепловая схема сушильной установки.

32) Выпарные, опреснительные, кристаллизационные и испарительные установки, Классификация выпарных аппаратов и установок, назначение, виды и принцип действия. Общие понятия процесса выпаривания. Конструкция элементов выпарных аппаратов.

33) Перегонные и ректификационные аппараты. Конструкция, принцип действия.

34) Виды расчета теплообменников: тепловой, конструктивный, поверочный, гидравлический, прочностной, технико-экономический.

#### ***Дисциплина «Б.1.В.ОД.7 Котельные установки и парогенераторы»:***

35) Основные виды топлива, их характеристика и состав. Основные элементы котла и их технические характеристики.

36) Горение топлива. Цепные реакции при горении газового топлива. Зоны горения твердого и жидкого топлива.

37) Горелки для сжигания твердого топлива. Прямоточные горелки. Вихревые горелки. Самовоспламенение и зажигание.

38) Паровые и водогрейные котлы. Типы. Основные характеристики.

39) Классификация и типы паровых котлов. Принципы компоновки поверхностей парового котла.

40) Место парового котла в тепловой схеме тепловой электростанции (ТЭС). Принципиальная схема современной котельной установки

41) Тепловой баланс и КПД котельного агрегата. Основные составляющие теплового баланса. Располагаемое и полезно используемое тепло. Тепловые потери.

42) Классификация и конструкции пароперегревателей. Режим работы пароперегревателя при растопке. Регулирование температуры перегретого пара.

43) Водяные экономайзеры. Классификация. Растопочный режим экономайзеров. Коррозия и методы борьбы с ней.

44) Воздухоподогреватели. Назначение. Типы и конструкции. Коррозия и методы борьбы с ней.

45) Котельные системы. Классификация и конструкции котельных агрегатов.

46) Котлы с принудительной циркуляцией. Классификация и конструкции

47) Прямоточные котлы. Классификация и конструкции.

48) Область распространения промышленных и отопительных котельных. Тепловые схемы котельных. Количественные и качественные показатели работы котельной.

#### ***Дисциплина «Б.1.В.ОД.9 Источники и системы теплоснабжения предприятий»:***

49) Классификация электростанций. Конденсационная электростанция (КЭС); принципиальная тепловая схема, элементы схемы и их назначение.

50) ТЭС как основной источник обеспечения предприятия электрической и тепловой энергией. Принципиальная тепловая схема выработки тепла на ТЭС. Основное и вспомогательное оборудование ТЭС.

51) Котельные как источник теплоснабжения потребителей. Назначение котельных. Тепловые схемы котельных.

52) Утилизационные котельные, теплонасосные установки и ТЭЦ, использующие вторичные энергоресурсы предприятий для генерации тепла и электроэнергии.

53) Газотурбинные (ГТУ) и парогазовые (ПГУ) установки. Принципиальные тепловые схемы, параметры и оборудование ГТУ, ПГУ.

54) Потребители теплоты и их тепловые нагрузки. Основы расчета тепловых нагрузок.

55) Сезонная нагрузка: отопление и вентиляция. Суммарная сезонная тепловая нагрузка. Круглогодичная нагрузка: технологическая нагрузка и горячее водоснабжение.

56) Классификация систем теплоснабжения: по типу источника теплоты, по роду теплоносителя, по способу подачи воды на горячее водоснабжение, по числу трубопроводов, по способу обеспечения потребителей теплотой, по степени централизации.

57) Схемы присоединения абонентских установок к тепловой сети. Регулирование теплоснабжения.

58) Оборудование тепловых сетей. Трасса и профиль трубопроводов. Конструкции трубопроводов. Теплоизоляционные материалы и конструкции. Оборудование тепловых сетей. Трубы и их соединение. Опоры. Компенсация температурных деформаций.

59) Гидравлический расчет тепловых сетей. Задачи и порядок расчета. Построение пьезометрического графика.

60) Технологические потребители пара и горячей воды. Классификация тепловых нагрузок, технологическое потребление пара и горячей воды, нормирование расходов теплоты, отопление и вентиляция.

61) Паровые системы. Виды паровых систем теплоснабжения предприятий, структура, схемы, состав оборудования, режимы работы, методы обеспечения надежности пароснабжения.

62) Водяные системы теплоснабжения. Двухтрубные и многотрубные системы, схемы, области применения, преимущества и недостатки.

63) Водяные системы с однотрубной транзитной и двухтрубной распределительной сетью. Принципиальные схемы. Теплоносители и их характеристика.

#### ***Дисциплина «Б.1.В.ОД.12 Технологические энергосистемы предприятий»:***

64) Виды и условия выбора принципиальных схем энергообеспечения промышленных предприятий.

65) Методика выбора основного и вспомогательного оборудования систем газоснабжения. Цель и методика составления газового баланса предприятия.

66) Классификация холодильных установок предприятий, технологические схемы. Вещества, относящиеся к хладагентам и хладоносителям холодильных установок, их выбор. Характеристика потребителей искусственного холода на предприятии.

67) Воздухоразделительные установки, их основные элементы. Назначение систем обеспечения предприятий продуктами разделения воздуха. Характеристика потребителей технического и технологического кислорода, азота, аргона.

68) Особенности расчета теплового режима производственных помещений. Цель составления теплового баланса производственного помещения.

69) Системы промышленной вентиляции, назначение, схемы. Классификация систем промышленной вентиляции.

70) Системы производственного водоснабжения. Классификация систем технического водоснабжения. Назначение охлаждающих устройств систем оборотного водоснабжения. Основное оборудование систем технического водоснабжения.

71) Принципиальные схемы систем пароиспользования и пароснабжения. Основные пароиспользующие установки.

72) Назначение и схемы основных систем воздухообеспечения. Классификация потребителей сжатого воздуха. Расход сжатого воздуха потребителями, графики расхода

*Дисциплина «Б.1.В.ОД.13 Тепловые двигатели и нагнетатели»:*

73) Компрессорные установки. Классификация, устройство, принцип действия центробежных компрессоров. Основные характеристики, конструкция центробежного компрессора.

74) Насосы. Классификация, принцип действия центробежного насоса. Принципиальная схема. Область применения.

75) Вентиляторы. Устройство, принцип действия центробежного вентилятора. Область использования

76) Тепловые двигатели. Паротурбинные установки. Определение, классификация, обозначение. Принципиальная схема паротурбинной установки.

77) Газотурбинные установки. Определение, классификация, обозначение. Область применения.

**Комплексные задания практического характера**

- 1) Основное уравнение теплообмена.
- 2) Расчет критических параметров стенки и тепловой изоляции при теплопередаче.
- 3) Основы методов расчета теплообмена излучением от излучающей и поглощающей среды к поверхностям нагрева теплообменных устройств.
- 4) Методы расчета сложного теплообмена (радиационно-кондуктивного и радиационно-конвективного)
- 5) Конструктивный расчет теплообменных аппаратов на примере сетевого подогревателя.
- 6) Определение количественных и качественных характеристик топочного процесса
- 7) Технологическая схема подачи газового топлива.
- 8) Алгоритм расчета энергетического баланса здания.
- 9) Простейший цикл газотурбинной установки. Схема парогазовой установки.
- 10) Технологическая схема производства пара.
- 11) Алгоритм технико-экономического расчета системы теплоснабжения предприятия.
- 12) Методика поверочного и конструктивного расчетов топочных камер котельных агрегатов.
- 13) Тепловой баланс котельного агрегата. КПД по прямому и обратному балансу.
- 14) Техничко-экономические показатели современных ТЭЦ.
- 15) Котлы-утилизаторы для использования теплоты уходящих газов. Схемы. Тепловой баланс котла-утилизатора.
- 16) Алгоритм гидравлического расчета теплообменного аппарата.
- 17) Тепловой расчет теплообменного аппарата.
- 18) Гидравлический расчет газовых сетей
- 19) Типовые принципиальные схемы компрессорных станций.
- 20) Алгоритм гидравлического расчета тепловой сети.
- 21) Тепловая схема и выбор основного оборудования отопительной котельной

**3.1 Порядок проведения государственного экзамена и методические материалы, определяющие процедуру оценивания результатов освоения образовательной программы на этом этапе государственных испытаний**

Экзаменационные билеты представляют собой два теоретических вопроса и комплексное задание, которые экзаменуемый должен выполнить в письменной форме с необходимым теоретическим обоснованием не более чем за четыре часа. Экзаменационные билеты разрабатываются кафедрой электроэнергетики и теплоэнергетики и утверждаются председателем экзаменационной комиссии. Государственный экзамен проводится в письменной форме с последующим собеседованием членов комиссии с обучающимся.

На экзамене разрешено использование справочной и нормативной литературы согласно предложенного списка:

1) Тепловые и атомные электростанции [Текст] : справочник: в 4 кн. / под ред. А. В. Клименко, В. М. Зорина. - Кн. 3.- 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Изд-во МЭИ, 2003. - 648 с. - ISBN 5-7046-0513-3.

2) Теплотехнический справочник [Текст] : в 2 т. / под общ. ред. В. Н. Юренева, П. Д. Лебедева. - Т. 1. - 2-е изд., перераб. - Москва : Энергия, 1975. - 744 с.

3) Теплообменные аппараты ТЭС [Текст] : справочник: в 2 кн. / под ред. чл.-корр. РАН Ю. Г. Назмеева и проф. В. Н. Шляникова. - Кн. 2. - Москва : МЭИ, 2010. - 435 с. - ISBN 978-5-383-00572-9.

4) Теплообменные аппараты ТЭС [Текст] : справочник: в 2 кн. / под ред. чл.-корр. РАН Ю. Г. Назмеева и проф. В. Н. Шляникова. - Кн. 1. - Москва : МЭИ, 2010. - 491 с. - ISBN 978-5-383-00571-2.

5) Справочник по теплообменным аппаратам паротурбинных установок [Текст] / Ю. М. Бродов [и др.]; под ред. Ю. М. Бродова. - Москва : МЭИ, 2008. - 480 с. - ISBN 978-5-383-00079-3.

Результаты государственного экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение государственного аттестационного испытания.

Критерии выставления оценок на государственном экзамене

- оценка **«отлично»** выставляется обучающемуся, если он исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает программный материал, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами и вопросами, причем не затрудняется с ответами при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятые решения, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач;

- оценка **«хорошо»** выставляется обучающемуся, если он грамотно и по существу излагает программный материал, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения;

- оценка **«удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если он допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности изложения программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических задач;

- оценка **«неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями решает практические задачи или не справляется с ними самостоятельно.

### 3.2 Перечень рекомендуемой литературы для подготовки к государственному экзамену

1) Кудинов, А. А. Тепломассообмен [Текст] : учебное пособие для вузов по направлению "Теплоэнергетика и теплотехника" / А. А. Кудинов. - Москва : Инфра-М, 2012. -

375 с. - ISBN 978-5-16-004729-4. - книгообеспеченность 1 экз. на 1 студента

2) Цветков, Ф. Ф. Теплообмен [Текст] : учебник для вузов по направлению "Теплоэнергетика" / Ф. Ф. Цветков, Б. А. Григорьев. - Москва : МЭИ, 2011. - 562 с. - ISBN 978-5-383-00563-7. - книгообеспеченность 1,5 экз. на 1 студента

3) Примеры и задачи по теплообмену [Текст] : учебное пособие для вузов / [В. С. Логинов и др.]. - 2-е изд., испр. и доп. - Санкт-Петербург : Лань, 2011. - 256 с. - ISBN 978-5-8114-1132-0. - книгообеспеченность 1,5 экз. на 1 студента

4) Сибикин, Ю. Д. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии [Текст] : учебное пособие / Ю. Д. Сибикин, М. Ю. Сибикин. - Москва : КноРус, 2012. - 240 с. - ISBN 978-5-406-02051-7. - книгообеспеченность 2 экз. на 1 студента

5) Баранов, Н. Н. Нетрадиционные источники и методы преобразования энергии [Текст] : учебное пособие для вузов / Н. Н. Баранов. - Москва : МЭИ, 2012. - 384 с. - ISBN 978-5-383-00651-1. - книгообеспеченность 1 экз. на 1 студента

6) Сибикин, Ю. Д. Технология энергосбережения [Текст] : учебник / Ю. Д. Сибикин, М. Ю. Сибикин. - Москва : Форум : ИНФРА-М, 2006. - 352 с. - ISBN 5-8199-0183-5. - книгообеспеченность 1,5 экз. на 1 студента

7) Теплотехника [Текст] : учебник для технических вузов / под ред. В. Н. Луканина. - 5-е изд., стер. - Москва : Высшая школа, 2006. - 671 с. - ISBN 5-06-003958-7. - книгообеспеченность 2,1 экз. на 1 студента

8) Назмеев, Ю. Г. Теплообменные аппараты ТЭС [Текст] : учебное пособие для вузов по направлению "Теплоэнергетика" / Ю. Г. Назмеев, В. М. Лавыгин. - 2-е изд., перераб. - Москва : Изд-во МЭИ, 2002. - 260с. - ISBN 5-7046-0888-4. - книгообеспеченность 0,2 экз. на 1 студента

9) Соколов, Б. А. Котельные установки и их эксплуатация [Текст] : учебник / Б. А. Соколов. - 6-е изд., стер. - Москва : Академия, 2011. - 432 с. - ISBN 978-5-7695-8537-1. - книгообеспеченность 1 экз. на 1 студента

10) Быстрицкий, Г. Ф. Энергосиловое оборудование промышленных предприятий [Текст] : учебное пособие для вузов / Г. Ф. Быстрицкий. - 3-е изд., стер. - Москва : Академия, 2006. - 304 с. - ISBN 5-7695-3274-2. - книгообеспеченность 0,3 экз. на 1 студента

11) Цанев, С. В. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций [Текст] : учебное пособие для вузов по направлению 140100 "Теплоэнергетика" / С. В. Цанев, В. Д. Буров, А. Н. Ремезов; под ред. С. В. Цанева. - 3-е изд.,стер. - Москва : МЭИ, 2009. - 584 с. - ISBN 978-5-383-00340-4. - книгообеспеченность 1 экз. на 1 студента

12) Плетнев, Г. П. Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике [Текст] : учеб. для вузов / Г. П. Плетнев. - 4-е изд., стер. - М. : Изд-во МЭИ, 2007. - 352 с. - ISBN 978-5-903072-85-9. - книгообеспеченность 2,2 экз. на 1 студента

13) Отопление [Текст] : учебник для студ. вузов / [В. И. Полушкин и др.] . - М. : Академия, 2010. - 256 с. - ISBN 978-5-7695-5978-5. - книгообеспеченность 1,2 экз. на 1 студента

14) Парамонов, А. М. Системы воздухообеспечения предприятий [Текст] : учеб. пособие для вузов / А. М. Парамонов, А. П. Стариков. - СПб. : Лань, 2011. - 160 с - ISBN 978-5-8114-1149-8. - книгообеспеченность 0,1 экз. на 1 студента

15) Газоснабжение [Текст] : учебник для вузов / А. А. Ионин и др.; под ред. В. А. Жилы. - М. : Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2011. - 472 с. - ISBN 978-5-93093-729-9. - книгообеспеченность 0,1 экз. на 1 студента

16) Брюханов, О. Н. Газоснабжение [Текст] : учеб. пособие для вузов / О. Н. Брюханов, В. А. Жила, А. И. Плужников. - М. : Академия, 2008. - 448 с. - ISBN 978-5-7695-2595-7. - книгообеспеченность 0,1 экз. на 1 студента

17) Соколов, Е. Я. Теплофикация и тепловые сети : учебник для вузов / Соколов, Е. Я. - 8-е изд., стер.. - М. : Издательский дом МЭИ, 2006. - 472 с. - книгообеспеченность 1,5 экз. на 1,1 студента



18) Ляшков, В. И. Тепловые двигатели и нагнетатели [Текст] : учебное пособие для вузов / В. И. Ляшков. - Москва : Абрис, 2012. - 167 с. - ISBN 978-5-4372-0008-7. - книгообеспеченность 1,5 экз. на 1 студента

### 3.3 Интернет-ресурсы

- <http://кафедра-ээ.рф/> - сайт кафедры «Электроэнергетика и теплоэнергетика»;
- <http://window.edu.ru/window/catalog> - единое окно доступа к образовательным ресурсам;
- [www.intuit.ru](http://www.intuit.ru) – некоммерческое частное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Интернет – Университет Информационных Технологий»;
- <http://teplokot.ru/> - большая техническая библиотека по теплотехнике;
- <http://www.tepen.ru/> - журнал «Теплоэнергетика»;
- <http://www.rosteplo.ru/> - информационная система по теплоснабжению.

## 4 Выпускная квалификационная работа

### 4.1 Структура выпускной квалификационной работы и требования к ее содержанию и оформлению

Выпускная квалификационная работа выполняется в виде бакалаврской работы. Основу выпускной квалификационной работы составляют работы курсового проектирования.

Обучающемуся предоставляется право выбора темы ВКР из предложенного списка. Обучающийся может предложить свою тему с необходимым обоснованием целесообразности ее разработки. В этом случае обучающийся подает заявление на имя заведующего кафедрой с просьбой закрепить тему за ним.

Тема ВКР может быть предложена предприятием (организацией), с которым(ой) университет имеет договор о сотрудничестве. В этом случае предприятие (организация) оформляет заявку на разработку конкретной темы в виде письма на имя декана факультета.

Перечень примерных тем выпускных квалификационных работ для направления 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника:

- 1) Проектирование системы жизнеобеспечения завода \_\_\_\_\_
- 2) Реконструкция системы энергоснабжения \_\_\_\_\_
- 3) Разработка энергосберегающих мероприятий для технологического объекта (предприятия)
- 4) Разработка паротурбинной электростанции
- 5) Обоснование строительства ветропарка для \_\_\_\_\_
- 6) Разработка альтернативных источников теплоснабжения \_\_\_\_\_
- 7) Проектирование мини-ТЭЦ мощностью \_\_ МВт для \_\_\_\_\_
- 8) Разработка тепловой схемы завода \_\_\_\_\_
- 9) Модернизация промышленной отопительной котельной
- 10) Модернизация системы теплоснабжения \_\_\_\_\_
- 11) Повышение эффективности сжигания газа в котельной в условиях \_\_\_\_\_
- 12) Реконструкция котельной \_\_\_\_\_
- 13) Реконструкция системы теплоснабжения в условиях \_\_\_\_\_
- 14) Проектирование системы отопления \_\_\_\_\_
- 15) Проектирование системы отопления \_\_\_\_\_
- 16) Разработка проекта автономного теплоснабжения \_\_\_\_\_
- 17) Проектирование (модернизация, реконструкция) системы основного

(резервного) топливоснабжения технологического объекта

- 18) Проектирование системы отопления и вентиляции
- 19) Проектирование источника тепловой энергии мощностью \_\_\_ МВт для \_\_\_\_\_
- 20) Реконструкция системы подачи сжатого воздуха в условиях \_\_\_\_\_
- 21) Реконструкция котла-утилизатора для установки \_\_\_\_\_
- 22) Проектирование (модернизация, реконструкция) системы производства и потребления сжатого воздуха на промышленном предприятии
- 23) Проектирование (модернизация, реконструкция) системы холодоснабжения технологического объекта
- 24) Проектирование (модернизация, реконструкция) системы водяного охлаждения технологического объекта

Результаты выпускной квалификационной работы представляются в форме пояснительной записки и иллюстративных графических материалов.

Пояснительная записка ВКР должна включать:

- титульный лист;
- задание на ВКР (заверенное подписями обучающегося, руководителя и заведующего кафедрой);
- содержание;
- перечень принятых условных сокращений;
- введение;
- основная часть;
- заключение (результаты решения задач и выводы по работе);
- библиографический список;
- приложения.

Титульный лист пояснительной записки должен содержать следующую информацию:

- название министерства, к которому принадлежит вуз;
- название (согласно лицензии) вуза, в котором выполнена выпускная работа;
- название выпускающей кафедры;
- название ВКР;
- фамилии, имена, отчества и подписи обучающегося, выполнившего ВКР, руководителя,
- фамилия, имя, отчество, подпись заведующего кафедрой;
- название города, в котором находится вуз, год разработки ВКР.

**Задание на ВКР** составляется руководителем, согласовывается с обучающимся. Бланк задания по подготовке ВКР заполняется в электронном виде. Бланк-задание подписывается руководителем ВКР с указанием даты выдачи задания. Обучающийся принимает задание к исполнению, расписывается и проставляет дату получения задания.

Задание на ВКР может быть составлено по тематике научных исследований обучающегося, проводимых на выпускающей кафедре, при наличии соответствующего объема исследований и достигнутых результатов.

Задание размещается после титульного листа и переплетается.

**Введение** отражает: актуальность темы; объект, предмет исследования; цель и задачи исследования; методы исследования; методологические основания исследования; структуру ВКР; и т. д. Введение по объему может представлять до 5% ВКР (1-2 страницы).

Введение в ВКР должно содержать оценку современного состояния решаемой научной проблемы в области профессиональной подготовки, основание и исходные данные для выполнения ВКР. Во введении должны быть обоснованы и сформулированы актуальность и новизна темы ВКР. Во введении не должно содержаться рисунков, формул и таблиц.

**Основная часть**, как правило, состоит из двух или трех разделов (глав), с выделением в каждом от двух до четырех подразделов (параграфов). Содержание глав основной части должно точно соответствовать теме работы и полностью её раскрывать.

Основные разделы:

- теоретическое обоснование выбранной проблемы исследования;
- анализ известных теоретических и (или) экспериментальных исследований, являющийся базой для проведения собственного исследования;
- описание собственного исследования и полученных результатов;
- оценка достоверности полученных результатов, их сравнение с аналогичными результатами других исследований.

**Заключение** по объему может представлять до 5% ВКР. Заключение должно содержать:

- краткие выводы по результатам выполнения ВКР или отдельных её этапов;
- оценку полноты решений поставленных задач;
- разработку рекомендаций по конкретному использованию результатов ВКР;
- оценку технико-экономической эффективности внедрения;
- оценку научно-технического уровня выполненной ВКР в сравнении с лучшими достижениями в данной области.

В заключении не должно содержаться рисунков, формул, таблиц.

**Список использованных источников** должен содержать сведения об источниках, использованных при подготовке ВКР. Сведения об источниках приводятся в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1-2008 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления».

**Приложения** включаются в структуру ВКР при необходимости. Они содержат материалы, связанные с выполнением ВКР, которые по каким-либо причинам не могут быть включены в основную часть ВКР.

В качестве приложений возможно включать следующие материалы:

- акт внедрения результатов исследования в производство или в учебный процесс;
- научная статья, опубликованная или представленная к публикации;
- пакеты прикладных программ, информация о докладах на конференциях по теме ВКР и др.
- список опубликованных научных работ по теме исследования (при их наличии);
- протоколы проведенных исследований и т.д..

#### **Графическая часть ВКР:**

По основной части должно быть представлено три листа графической части формата А1, иллюстративный материал (формулы, таблицы, графики, блок-схемы алгоритмов и программ, результаты теоретических и экспериментальных исследований и др.).

Выпускная квалификационная работа, представляемая к защите, состоит из пояснительной записки объемом до 60 листов машинописного текста (без приложений) и не менее 4 листов графического материала.

Оформление выпускной квалификационной работы должно соответствовать стандарту организации СТО 02069024. 101-2015 «Работы студенческие. Общие требования и правила оформления».

## **4.2 Порядок выполнения выпускной квалификационной работы**

Законченная ВКР подвергается нормоконтролю и передается обучающемуся своему руководителю не позднее чем за 10 дней до установленного срока защиты. При необходимости выпускающая кафедра организует и проводит предварительную защиту в сроки, установленные графиком учебного процесса.

Выпускная квалификационная работа после ее написания и перед защитой должна пройти проверку на объем заимствований, а после защиты ВКР размещают в электронную библиотечную систему (ЭБС) института.

### 4.3 Порядок защиты выпускной квалификационной работы

Защиту ВКР организует выпускающая кафедра. Защита ВКР проводится публично на открытом заседании Государственной экзаменационной комиссии. Процедура защиты предусматривает:

- представление обучающегося членам ГЭК (выполняет секретарь комиссии);
- доклад обучающегося об основном содержании работы и полученных результатах (не более 10 минут);
- ответы обучающегося на устные вопросы членов комиссии по содержанию ВКР и по направлению и профилю подготовки;
- ответы обучающегося на устные вопросы лиц, присутствующих на защите;
- обсуждение ВКР и выставление оценки на закрытом заседании ГЭК с учетом качества её оформления, новизны и практической значимости принятых решений, содержания доклада и владения материалом, правильности и полноты ответов на вопросы членов ГЭК и присутствующих на защите. Решения принимаются простым большинством голосов членов комиссии, участвующих в заседании, при обязательном присутствии председателя. При равном числе голосов голос председателя является решающим;
- оглашение оценки ВКР и решения ГЭК о присвоении (или отказе) квалификации «бакалавр» по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника.

Все решения государственной экзаменационной комиссии оформляются протоколами.

После защиты обучающийся должен сдать пояснительную записку и графическую часть ВКР секретарю ГЭК для отчетности и хранения в установленном порядке.

Форма и условия проведения ИГА ежегодно доводятся до сведения обучающихся не позднее чем за полгода до ее проведения. Обучающиеся обеспечиваются программой ИГА.

К итоговой государственной аттестации допускаются обучающиеся, завершившие в соответствии с учебным планом полный курс теоретического обучения и успешно прошедшие все виды практик.

К защите выпускной квалификационной работы допускаются обучающиеся, представившие в ГЭК завершенные и оформленные ВКР в установленные сроки, но не позднее 1 недели до начала работы ГЭК. Обучающийся может быть не допущен к защите ВКР в ГЭК в следующих случаях:

- не представление ВКР в установленные сроки по неуважительной причине;
- несоответствие содержания ВКР теме, утвержденной приказом ректора;
- несоответствие пояснительной записки и графического материала требованиям, предъявляемым к оформлению ВКР;
- ВКР представляет собой плагиат ранее защищенной работы.

### 4.2 Критерии оценивания выпускной квалификационной работы

Результаты защиты ВКР определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение государственного аттестационного испытания.

– Оценка **«отлично»** выставляется при условии, если ВКР удовлетворяет следующим требованиям:

- выпускная квалификационная работа выполнена в соответствии с целевой установкой, отвечает предъявляемым требованиям и оформлена в соответствии со стандартом;
- выступление на защите структурировано, раскрыты причины выбора и актуальность темы; цель и задачи работы; предмет, объект исследования;
- длительность выступления соответствует регламенту;

– ответы на вопросы членов государственной экзаменационной комиссии логичны, раскрывают сущность вопроса, подкрепляются нормативно-правовыми актами, выводами и расчетами из ВКР, показывают самостоятельность и глубину изучения проблемы обучающимся;

Оценка **«хорошо»** выставляется при условии, если ВКР удовлетворяет следующим требованиям:

– выпускная квалификационная работа выполнена в соответствии с целевой установкой, отвечает предъявляемым требованиям и оформлена в соответствии с требованиями, предъявляемыми к ней;

– выступление на защите структурировано, допускаются одна-две неточности при раскрытии причин выбора и актуальности темы, цели и задач работы; предмета; допускается погрешность в логике выведения одного из наиболее значимых выводов, которая устраняется в ходе дополнительных уточняющих вопросов;

– длительность выступления соответствует регламенту;

– в ответах на вопросы членов государственной экзаменационной комиссии допущено нарушение логики, но, в целом, раскрыта сущность вопроса, тезисы выступающего подкрепляются положениями нормативно-правовых актов, выводами и расчетами из выпускной квалификационной работы, показывают самостоятельность и глубину изучения проблемы обучающимся.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется при условии, если ВКР удовлетворяет следующим требованиям:

– выпускная квалификационная работа выполнена в соответствии с целевой установкой, но не в полной мере отвечает предъявляемым требованиям, в т.ч. по оформлению в соответствии со стандартом;

– выступление на защите структурировано, допускаются неточности при раскрытии причин выбора и актуальности темы, цели и задач работы, предмета, объекта и хронологических рамок исследования; допускается грубая погрешность в логике выведения одного из наиболее значимых выводов, которая при указании на неё, устраняется с трудом;

– длительность выступления превышает регламент;

– ответы на вопросы членов государственной экзаменационной комиссии не раскрывают до конца сущности вопроса, слабо подкрепляются положениями источников и нормативно-правовых актов, показывают недостаточную самостоятельность и глубину изучения проблемы обучающимся;

– в процессе защиты выпускной квалификационной работы обучающийся продемонстрировал понимание содержания ошибок, допущенных им при её выполнении.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется:

– выпускная квалификационная работа выполнена с нарушением целевой установки, не отвечает предъявляемым требованиям, в оформлении имеются отступления от стандарта, работа выполнена несамостоятельно;

– выступление на защите ВКР не структурировано, недостаточно раскрываются причины выбора и актуальность темы, цели и задачи работы, допускаются грубые погрешности в логике выведения нескольких из наиболее значимых выводов, которая при указании на них, не устраняются;

– длительность выступления значительно превышает регламент;

– ответы на вопросы членов государственной экзаменационной комиссии не раскрывают сущности вопроса, не подкрепляются положениями источников и нормативно-правовых актов показывают отсутствие самостоятельности и глубины изучения проблемы обучающимся;

– в процессе защиты выпускной квалификационной работы обучающийся демонстрирует непонимание содержания ошибок, допущенных им при её выполнении.

Составители:

Заведующий кафедрой ЭТ

  
подпись

Мажирина Р.Е.

расшифровка подписи

подпись

расшифровка подписи

Заведующий кафедрой  
электроэнергетики и теплоэнергетики

наименование кафедры

  
подпись

Мажирина Р.Е.

расшифровка подписи

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

код наименование

  
подпись

Р.Е. Мажирина

расшифровка подписи

Согласовано:

Декан механико-технологического факультета

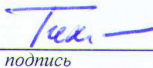
наименование факультета

  
подпись

Н. В. Фирсова

расшифровка подписи

Заведующий библиотекой

  
подпись

И.К. Тихонова

расшифровка подписи

Программа аттестации зарегистрирована в ИКЦ 13.03.01. ЭлП.63

учетный номер

Начальник ИКЦ

  
подпись

М.В. Сапрыкин

расшифровка подписи