



Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего образования
«Башкирский государственный аграрный университет»

Приложение к ОПОП ВО
Программа государственной
итоговой аттестации
БЗ.О.01 Подготовка к сдаче и
сдача государственного экзамена

**ПРОГРАММА
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

БЗ.О.01 Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Направление:
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки:
Энергообеспечение предприятий

Квалификация выпускника:
бакалавр

Составитель:

канд. техн. наук, доцент

Э.М. Гайсин

канд. техн. наук, ст. преподаватель

Д.Д. Харисов

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки бакалавра 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. № 143.

Учебный план по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденный ректором ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ 28.03.2019 г., протокол № 8.

Обсуждена и одобрена на заседании кафедры теплоэнергетики и физики 28 марта 2019 г. (протокол № 8/1).

И. о. зав. кафедрой «Теплоэнергетика и физика»

канд. техн. наук, ст. преподаватель

Д.Д. Харисов

Рассмотрена и одобрена на заседании методической комиссии энергетического факультета 28 марта 2019 г. (протокол № 8/1).

Председатель методической
комиссии энергетического факультета,
канд. техн. наук, доцент

А.Т. Ахметшин

Согласовано:

Руководитель ОПОП, канд. техн. наук

Д.Д. Харисов

Одобрено и принято Ученым советом энергетического факультета «26» марта 2019 г. (протокол № 8).

1 Цель и задачи проведения государственного экзамена

Государственный экзамен проводится с целью определения соответствия результатов освоения обучающимися основной профессиональной образовательной программы высшего образования (далее по тексту – ОПОП ВО) требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (далее по тексту – ФГОС ВО) по направлению подготовки бакалавров 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника по профилю подготовки Энергообеспечение предприятий.

Государственный экзамен представляет собой процедуру оценивания у обучающихся сформированности общепрофессиональных и профессиональных компетенций, предусмотренных ОПОП ВО, с участием представителей профессионального сообщества (далее по тексту – работодателей).

К задачам государственного экзамена относятся:

- оценка соответствия выпускников областям и видам профессиональной деятельности ОПОП ВО;
- оценка достижения планируемых результатов освоения ОПОП ВО;
- установление соответствия выпускников общим требованиям, предусмотренным ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, а также обобщенным трудовым функциям профессиональных стандартов:
 - Специалист по эксплуатации котлов, работающих на твердом топливе;
 - Специалист по эксплуатации котлов на газообразном, жидком топливе и электронагреве;
 - Специалист по эксплуатации трубопроводов и оборудования тепловых сетей;
 - Инженер-проектировщик тепловых сетей;
 - Инженер-проектировщик технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов и малых ТЭЦ;
 - Работник по оперативному управлению тепловыми сетями;
 - Работник по расчету режимов тепловых сетей;
 - Работник по ремонту оборудования, трубопроводов и арматуры тепловых сетей;
 - Работник по эксплуатации оборудования, трубопроводов и арматуры тепловых сетей.

2 Перечень планируемых результатов освоения ОПОП ВО

В результате освоения ОПОП ВО 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

Коды компетенции	Результаты освоения ОПОП ВО (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения (планируемые результаты обучения раскрываются в соответствии с реализуемым направлением подготовки)
ОПК-2	Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Знать: основы применения соответствующего физико-математического аппарата, методов анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач Уметь: применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

		<p>ния при решении профессиональных задач</p> <p>Владеть: навыками применения соответствующего физико-математического аппарата, методов анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач</p>
ОПК-4	Способен учитывать свойства конструкционных материалов в теплотехнических расчетах с учетом динамических и тепловых нагрузок	<p>Знать: основы учета свойств конструкционных материалов в теплотехнических расчетах с учетом динамических и тепловых нагрузок</p> <p>Уметь: применять основы учета свойств конструкционных материалов в теплотехнических расчетах с учетом динамических и тепловых нагрузок</p> <p>Владеть: навыками применения основ учета свойств конструкционных материалов в теплотехнических расчетах с учетом динамических и тепловых нагрузок</p>
ПК-1	Способен применять теоретические основы механики, электро- и теплотехники для выявления сущности проблем в профессиональной деятельности	<p>Знать: основы применения теоретических основ механики, электро- и теплотехники для выявления сущности проблем в профессиональной деятельности</p> <p>Уметь: применять теоретические основы механики, электро- и теплотехники для выявления сущности проблем в профессиональной деятельности</p> <p>Владеть: навыками применения теоретических основ механики, электро- и теплотехники для выявления сущности проблем в профессиональной деятельности</p>
ПК-4	Способен планировать и проводить мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на предприятиях	<p>Знать: основы планировки и осуществления мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на предприятиях</p> <p>Уметь: планировать и проводить мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на предприятиях</p> <p>Владеть: навыками планировки и осуществления мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на предприятиях</p>

ПК-6	Способен осуществлять производственный контроль параметров технологических процессов, энергетического оборудования, машин и установок в производстве	Знать: основы осуществления производственного контроля параметров технологических процессов, энергетического оборудования, машин и установок в производстве Уметь: осуществлять производственный контроль параметров технологических процессов, энергетического оборудования, машин и установок в производстве Владеть: навыками осуществления производственного контроля параметров технологических процессов, энергетического оборудования, машин и установок в производстве
ПК-7	Способен участвовать в организации технико-экономического обоснования принятых решений	Знать: основы организации технико-экономического обоснования принятых решений Уметь: организовывать технико-экономическое обоснование принятых решений Владеть: навыками организации технико-экономического обоснования принятых решений
ПК-8	Способен участвовать в организации снабжения предприятий различными видами энергоносителей	Знать: основы организации снабжения предприятий различными видами энергоносителей Уметь: организовывать снабжение предприятий различными видами энергоносителей Владеть: навыками организации снабжения предприятий различными видами энергоносителей

2.1 Описание показателей и методы оценивания компетенций

Индекс и содержание компетенции	Приобретаемые умения и навыки	Формы и методы оценивания компетенции	Используемая материальная база	Ф.И.О. работодателя, наименование организации
ОПК-2 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессио-	Умение применять знания законов математики и физики, методы анализа и моделирования, владение навыками теоретического и экспериментального	Теоретические вопросы (тесты) и практические задания позволяющие оценить сформированность компетенции	Аудитории и специализированные лаборатории кафедры теплоэнергетики и физики. Оборудование и материалы в соответствии с рабочим ме-	Директор ОАО "УЖХ Орджоникидзевского района" г. Уфы, к.т.н., Шагаргазин А.С.

нальных задач	исследования при решении профессиональных задач		стом.	
ОПК-4 Способен учитывать свойства конструкционных материалов в теплотехнических расчетах с учетом динамических и тепловых нагрузок	Умение учитывать свойства конструкционных материалов в теплотехнических расчетах с учетом динамических и тепловых нагрузок	Теоретические вопросы (тесты) и практические задания позволяющие оценить сформированность компетенции	Аудитории и специализированные лаборатории кафедры теплоэнергетики и физики. Оборудование и материалы в соответствие с рабочим местом.	Директор ОАО "УЖХ Орджоникидзевского района" г. Уфы, к.т.н., Шагаргазин А.С.
ПК-1 Способен применять теоретические основы механики, электро- и теплотехники для выявления сущности проблем в профессиональной деятельности	Умение применять теоретические основы механики, электро- и теплотехники для выявления сущности проблем в профессиональной деятельности	Теоретические вопросы (тесты) и практические задания позволяющие оценить сформированность компетенции	Аудитории и специализированные лаборатории кафедры теплоэнергетики и физики. Оборудование и материалы в соответствие с рабочим местом.	Директор ОАО "УЖХ Орджоникидзевского района" г. Уфы, к.т.н., Шагаргазин А.С.
ПК-4 Способен планировать и проводить мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на предприятиях	Умение планировать и проводить мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на предприятиях	Теоретические вопросы (тесты) и практические задания позволяющие оценить сформированность компетенции	Аудитории и специализированные лаборатории кафедры теплоэнергетики и физики. Оборудование и материалы в соответствие с рабочим местом.	Директор ОАО "УЖХ Орджоникидзевского района" г. Уфы, к.т.н., Шагаргазин А.С.
ПК-6 Способен осуществлять производственный контроль параметров технологических процессов, энергетического оборудования, машин и установок в производстве	Владение навыками производственного контроля параметров технологических процессов, энергетического оборудования, машин и установок в производстве	Теоретические вопросы (тесты) и практические задания позволяющие оценить сформированность компетенции	Аудитории и специализированные лаборатории кафедры теплоэнергетики и физики. Оборудование и материалы в соответствие с рабочим местом.	Директор ОАО "УЖХ Орджоникидзевского района" г. Уфы, к.т.н., Шагаргазин А.С.
ПК-7 Способен участвовать в организации технико-экономического обоснования приня-	Владение навыками организации технико-экономического обоснования	Теоретические вопросы (тесты) и практические задания позволяющие оценить	Аудитории и специализированные лаборатории кафедры теплоэнергети-	Директор ОАО "УЖХ Орджоникидзевского района" г. Уфы, к.т.н., Шагаргазин А.С.

тых решений	принятых решений	сформированность компетенции	ки и физики. Оборудование и материалы в соответствие с рабочим местом.	
ПК-8 Способен участвовать в организации снабжения предприятий различными видами энергоносителей	Владение навыками организации снабжения предприятий различными видами энергоносителей	Теоретические вопросы (тесты) и практические задания позволяющие оценить сформированность компетенции	Аудитории и специализированные лаборатории кафедры теплоэнергетики и физики. Оборудование и материалы в соответствие с рабочим местом.	Директор ОАО "УЖХ Орджоникидзевского района" г. Уфы, к.т.н., Шагаргазин А.С.

3 Порядок допуска, структура и содержание государственного экзамена

К государственному экзамену допускаются обучающиеся, не имеющие академической задолженности и в полном объеме выполнившие учебный план (индивидуальный учебный план) по ОПОП ВО направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника.

Объем государственного экзамена составляет 1 зачетная единица (36 часов).

Государственный экзамен проводится в два этапа: теоретическая и практическая части.

Теоретическая часть включает в себя перечень вопросов или тестовые задания для проверки теоретических знаний, полученных при освоении ОПОП ВО. Тестирование обучающихся может быть проведено в письменной – устной форме и в электронной информационной образовательной среде университета (далее по тексту – ЭИОС), а также с использованием иных информационных ресурсов и программ в соответствии со спецификой данного направления подготовки. Практическая часть направлена на оценку готовности обучающихся, завершивших освоение ОПОП ВО, к реализации основных видов профессиональной деятельности.

Теоретическая часть государственного экзамена проводится в аудиториях кафедры теплоэнергетики и физики (учебный корпус №3): 267 «Лаборатория теплообменного оборудования предприятий», 269 «Лаборатория теоретических основ теплотехники», 271 «Лаборатория газоснабжения предприятий АПК и социальной сферы», 399 «Лаборатория моделирования систем теплоснабжения» или 276 «Лаборатория современных систем автоматизации и диспетчеризации в энергетике оснащенном соответствующим оборудованием и (или) компьютерном классе 383/3 «Аудитория для самостоятельной работы обучающихся» с использованием необходимого программного обеспечения с обеспечением доступа в ЭИОС.

Практическая часть государственного экзамена проводится с организацией рабочих мест в учебных мастерских, лабораториях или аудиториях в условиях, максимально приближенных к профессиональной деятельности.

Практическая часть государственного экзамена

Индекс компетенции	Характеристика рабочих мест (количество, название, перечень оборудования и (или) программного обеспечения и др.)	Место проведения
ОПК-2	Количество рабочих мест – 2. Рабочее место № 2 «Моделирование тепловых сетей». Перечень оборудования рабочего места: стенд	ауд. 399 учебный корпус №3

	<p>моделирования тепловых сетей.</p> <p>Рабочее место № 4 «Испытание теплообменного аппарата типа труба в трубе».</p> <p>Перечень оборудования рабочего места: теплообменный аппарат – 1 шт., электрический нагреватель – 1 шт., насосы – 2 шт., счетчики расхода теплоносителя – 2 шт., термодары – 4 шт., измеритель температуры – 1 шт., секундомер – 1 шт..</p>	<p>ауд. 267 учебный корпус №3</p>
ОПК-4	<p>Количество рабочих мест – 2.</p> <p>Рабочее место № 3 «Определение теплопроводности твердых тел методом цилиндрического слоя».</p> <p>Перечень оборудования рабочего места: образцы тел – 3 шт., измеритель температуры – 1 шт., термодары – 6 шт., мультиметр – 1 шт., лабораторный автотрансформатор – 1 шт., секундомер – 1 шт.</p> <p>Рабочее место № 4 «Испытание теплообменного аппарата типа труба в трубе».</p> <p>Перечень оборудования рабочего места: теплообменный аппарат – 1 шт., электрический нагреватель – 1 шт., насосы – 2 шт., счетчики расхода теплоносителя – 2 шт., термодары – 4 шт., измеритель температуры – 1 шт., секундомер – 1 шт..</p>	<p>ауд. 267 учебный корпус №3</p> <p>ауд. 267 учебный корпус №3</p>
ПК-1	<p>Количество рабочих мест – 2.</p> <p>Рабочее место № 1 «Определение гранулометрического состава топливной пыли»</p> <p>Перечень оборудования рабочего места: весы с точностью до 0,01 г. – 1 шт., вибростенд ПЭ-6700 – 1 шт., набор сит – 1 шт.</p> <p>Рабочее место № 5 «Определение качества электрической энергии».</p> <p>Перечень оборудования рабочего места: анализатор качества электрической энергии AR05L.</p>	<p>ауд. 399 учебный корпус №3</p> <p>ауд. 140а учебный корпус №3</p>
ПК-4	<p>Количество рабочих мест – 2.</p> <p>Рабочее место № 2 «Моделирование тепловых сетей».</p> <p>Перечень оборудования рабочего места: стенд моделирования тепловых сетей.</p> <p>Рабочее место № 5 «Определение качества электрической энергии».</p> <p>Перечень оборудования рабочего места: анализатор качества электрической энергии AR05L.</p>	<p>ауд. 399 учебный корпус №3</p> <p>ауд. 140а учебный корпус №3</p>
ПК-6	<p>Количество рабочих мест – 2.</p> <p>Рабочее место № 4 «Испытание теплообменного аппарата типа труба в трубе».</p> <p>Перечень оборудования рабочего места: теплообменный аппарат – 1 шт., электрический нагреватель – 1 шт., насосы – 2 шт., счетчики расхода теплоносителя – 2 шт., термодары – 4 шт., измеритель температуры – 1 шт., секундо-</p>	<p>ауд. 267 учебный корпус №3</p>

	мер – 1 шт.. Рабочее место № 6 «Релейная защита систем электроснабжения». Перечень оборудования рабочего места: Релейная защита систем электроснабжения на базе микропроцессорного терминала Сириус-2М. Трансформаторы тока и реле.	ауд. 136/3. учебный корпус №3
ПК-7	Количество рабочих мест – 2. Рабочее место № 1 «Определение гранулометрического состава топливной пыли» Перечень оборудования рабочего места: весы с точностью до 0,01 г. – 1 шт., вибростенд ПЭ-6700 – 1 шт., набор сит – 1 шт. Рабочее место № 5 «Определение качества электрической энергии». Перечень оборудования рабочего места: анализатор качества электрической энергии AR05L.	ауд. 399 учебный корпус №3 ауд. 140а учебный корпус №3
ПК-8	Количество рабочих мест – 3. Рабочее место № 1 «Определение гранулометрического состава топливной пыли» Перечень оборудования рабочего места: весы с точностью до 0,01 г. – 1 шт., вибростенд ПЭ-6700 – 1 шт., набор сит – 1 шт. Рабочее место № 2 «Моделирование тепловых сетей». Перечень оборудования рабочего места: стенд моделирования тепловых сетей. Рабочее место № 6 «Релейная защита систем электроснабжения». Перечень оборудования рабочего места: Релейная защита систем электроснабжения на базе микропроцессорного терминала Сириус-2М. Трансформаторы тока и реле.	ауд. 399 учебный корпус №3 ауд. 399 учебный корпус №3 ауд. 136/3. учебный корпус №3

Для проведения государственного экзамена разработаны фонды оценочных средств, которые согласованы с работодателями по профилю направления подготовки в рамках ОПОП ВО. Комплект оценочных средств для государственного экзамена рассмотрен и утвержден на заседании ученого совета факультета.

Для проведения государственного экзамена подготовлены: перечни наглядных пособий, материалы справочного характера, нормативные документы, необходимое оборудование, расходные материалы.

Для проведения государственного экзамена в Университете создаются государственные экзаменационные комиссии в установленном порядке (*Положение о проведении государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования*).

4 Оценочные материалы для государственного экзамена

Общую оценку государственного экзамена определяют члены комиссии с учётом соответствия содержания изложенного материала, владения обучающимся теоретическим материалом и практическими навыками в соответствии со спецификой направления и профиля подготовки.

Результаты государственного экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно». Оценка «неудовлетворительно» в зачетную книжку не вносится.

Оценки государственного экзамена объявляются обучающимся в день проведения экзамена после подписания соответствующих протоколов заседания комиссии (*Порядок оформления протоколов и ведения книг протоколов заседаний экзаменационных комиссий итоговой аттестации*).

4.1 Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Шкала оценивания компетенций

Академическая оценка	Оценки			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично

Критерии оценки

Оценка, уровень	Критерии (дописать критерии в соответствии с компетенциями)
«отлично», высокий уровень	Обучающийся показал прочные знания, умение самостоятельно решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе методов, приемов, технологий, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов расчетов или экспериментов
«хорошо», повышенный уровень	Обучающийся показал знания, умение самостоятельно решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты расчетов или эксперимента
«удовлетворительно», пороговый уровень	Обучающийся показал не достаточный уровень знаний и умений при решении проблемы/задачи теоретического и прикладного характера
«неудовлетворительно», ниже порогового уровня	Обучающийся продемонстрировал существенные пробелы в знаниях, отсутствие признаков удовлетворительного уровня, неумение решать практические задачи

4.2 Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Примерные теоретические вопросы

По дисциплине «Электрические машина и аппараты»

1. Устройство и принцип действия автотрансформатора.
2. Схема замещения трансформатора, потери и КПД трансформатора.
3. Включения трансформаторов на параллельную работу.
4. Устройство, принцип действия.
5. Рабочие характеристики асинхронного двигателя.
6. Устройство машин постоянного тока.
7. Способы пуска двигателя постоянного тока.
8. Устройство и принцип действия синхронных машин. Их основные характеристики.
9. Условия включения синхронных генераторов на параллельную работу.
10. Работа синхронной машины в режиме двигателя.

11. Магнитные пускатели. Особенности конструкции, область применения.
12. Автоматы. Особенности конструкции, область применения.
13. Высоковольтные включатели.
14. Принцип действия и классификация машин постоянного тока.
15. Механическая характеристика синхронного двигателя.
16. Рабочий режим трансформатора.
17. Изменение вторичного напряжения и внешние характеристики трансформатора.
18. Способы пуска трехфазных асинхронных двигателей.

По дисциплине «Электропривод оборудования предприятий АПК»

1. Основное уравнение движения электропривода.
2. Асинхронный двигатель: схемы замещения и электромеханическая характеристика.
3. Асинхронный двигатель: механическая характеристика.
4. Асинхронный двигатель: пуск и торможение, регулирование скорости.
5. Двигатель постоянного тока независимого возбуждения: характеристики.
6. Двигатель постоянного тока независимого возбуждения: пуск, торможение, регулирование скорости.
7. Двигатель постоянного тока последовательного возбуждения.
8. Синхронный двигатель: угловая статическая характеристика.
9. Синхронный двигатель: пуск, торможение, регулирование скорости.
10. Определение потерь энергии в установившемся режиме.
11. Определение потерь энергии в переходных режимах.
12. Нагрев и охлаждение электродвигателей.
13. Режимы работы электроприводов.
14. Выбор типа и мощности электродвигателя.
15. Системы управления электроприводом – общие сведения.
16. Регулируемый электропривод постоянного тока. Система тиристорный преобразователь - двигатель.
17. Регулируемый электропривод постоянного тока. Система широтно-импульсный регулятор - двигатель.
18. Электропривод переменного тока с частотным управлением. Общие сведения.
19. Преобразователи частоты с непосредственной связью
20. Преобразователи частоты с промежуточным звеном постоянного тока.

По дисциплине «Электроснабжение предприятий АПК»

1. Методы определения и расчета электрических нагрузок в системах электроснабжения, графики нагрузок.
2. Выбор параметров основного электрического оборудования в системах электроснабжения предприятий.
3. Показатели качества электроэнергии и способы его обеспечения.
4. Выбор элементов системы электроснабжения предприятий.
5. Компенсация реактивной мощности на предприятиях АПК.
6. Характеристика электроприёмников предприятий АПК.
7. Структура схем внешнего и внутреннего электроснабжения напряжением выше 1000 В.
8. Особенности схем электроснабжения напряжением ниже 1000 В.
9. Сроки службы электротехнического оборудования в зависимости от режима работы и характеристик внешней среды.
10. Схемы цеховых электрических сетей.
11. Категории потребителей и схемы их электроснабжения.
12. Коэффициент особенности действующих электроустановок и способы его улучшения.
13. Понятие о центре электрических нагрузок и выборе места расположения ГПП.

14. Основное электрооборудование подстанции производственных предприятий.
15. Потери мощности и энергии в отдельных элементах системы электроснабжения, их расчёт.
16. Виды короткого замыкания, причины их возникновения и последствия.
17. Напряжение и типы электрических станций.
18. Расчёт сетей по потере напряжения.
19. Напряжение релейной защиты, основные требования.
20. Виды устройств автоматизации в системах электроснабжения промышленных предприятий.

По дисциплине «Источники и системы теплоснабжения промышленных предприятий»

1. Устройство и работа ТЭС.
2. Термическая деаэрация питательной воды.
3. Способы выработки производственного пара на ТЭЦ.
4. Схема выработки горячей воды на ТЭЦ.
5. Экономия топлива при комбинированной выработке энергии на ТЭЦ.
6. Устройство и работа водогрейной котельной.
7. Устройство и работа паровой котельной.
8. Способы подключения систем отопления к тепловым сетям.
9. Способы подключения систем ГВС к тепловым сетям.
10. Пьезометрический график.
11. Температурные графики центрального регулирования открытых систем теплоснабжения.
12. Температурные графики центрального регулирования закрытых систем.
13. Гидравлический расчет тепловых сетей.
14. Гидравлический режим тепловых сетей. Случаи разрегулировки систем теплоснабжения.

По дисциплине «Тепловые двигатели и нагнетатели»

1. Принципы действия основных типов нагнетателей (центробежный, осевой, вихревой, поршневой, ротационный, струйный, эрлифт.)
2. Производительность, напор, давление, мощность и КПД нагнетателя.
3. Способы регулирования производительности центробежных нагнетателей.
4. Параллельное и последовательное соединение центробежных нагнетателей.
5. Принцип действия, работа, мощность и КПД поршневого компрессора, мощность, КПД и способы регулирования производительности.
6. Способы регулирования производительности поршневых компрессоров.
7. Классификация и обозначение паровых труб.
8. Мощность и КПД паротурбинных установок.
9. Устройство и принцип работы четырехтактных ДВС.
10. Уравнение Эйлера для центробежного нагнетателя.
11. Понятие о кавитации.
12. Циклы ГТУ.
13. Осевые нагнетатели, характеристики, способы регулирования.
14. Виды потерь в паровой турбине.

Примерные тестовые задания

1. Для катушки индуктивности, включенной в цепь переменного тока, соотношения между электрическими величинами имеют вид

$$1) \quad u_L = L \int i_L dt;$$

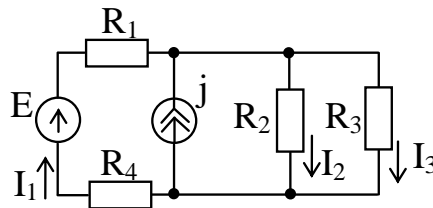
$$2) \quad u_L = L \frac{di_L}{dt};$$

- 3) $u_L = Li_L$;
- 4) $u_L = L \frac{di_L}{dt} + L \int i_L dt$.

2. Резонанс токов в электрической цепи имеет место

- 1) в контуре с параллельным соединением катушки индуктивности и конденсатора;
- 2) в контуре с последовательным соединением катушки индуктивности и конденсатора;
- 3) при равенстве нулю полного входного реактивного сопротивления контура;
- 4) при равенстве нулю полной входной реактивной проводимости контура;
- 5) при первом и четвертом ответах;
- 6) при втором и третьем ответах.

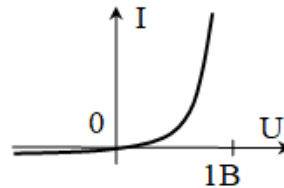
3. Для электрической цепи, представленной на рисунке, первый закон Кирхгофа определяется выражением



- 1) $E = I_1 \cdot R_1 + I_3 \cdot R_3$;
- 2) $I_1 + J - I_2 - I_3 = 0$;
- 3) $E = I_1 \cdot R_1 + I_4 \cdot R_4$;
- 4) $-I_2 \cdot R_2 + I_3 \cdot R_3 = 0$.

1. На рисунке приведена ВАХ

- 1) диода;
- 2) стабилитрона;
- 3) тиристора.
- 4) терморезистора;

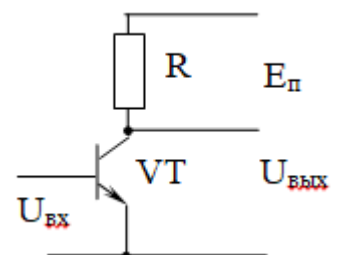


2. Через кремниевый полупроводниковый диод протекает постоянный ток, величиной 1А. Величина мощности, рассеиваемой на этом диоде, составляет примерно

- 1) 0,3...0,4 Вт;
- 2) 0 Вт;
- 3) 0,6...0,8 Вт;
- 4) 1,5...2,1 Вт.

3. Транзистор включен по схеме, приведенной на рисунке

- 1) ОБ;
- 2) ОЭ;
- 3) ОК;
- 4) по нестандартной (инверсной) схеме.



1. Вторичным тепловым энергетическим ресурсом является

- 1) мусор, сжигаемый на заводе переработки;
- 2) попутный нефтяной газ;
- 3) вентиляционный воздух, удаляемый из производственных помещений;
- 4) сжатый газ.

2. В настоящее время в России наибольшее количество электроэнергии вырабатывается на

- 1) атомных электростанциях;
- 2) гидроэлектростанциях;
- 3) паротурбинных тепловых электростанциях;
- 4) газотурбинных тепловых электростанциях.

3. На территории РФ подлежат обязательному энергетическому обследованию предприятия, потребляющие

- 1) более 1000 т.у.т./ год;
- 2) более 100 т./ год моторного топлива;
- 3) более 6000 т.у.т./ год.

1. Закон распределения абсолютного давления в жидкости, находящейся в неподвижном закрытом сосуде с $p_0 > p_{ат}$ определяется выражением

- 1) $p = (p_0 - p_{ат}) + \rho gh$;
- 2) $p = (p_{ат} - p_0) + \rho gh$;
- 3) $p = (p_0 + p_{ат}) + \rho gh$;
- 4) $p = p_0 + \rho gh$;
- 5) $p = p_0 - \rho gh$.

2. Закрытый резервуар с вакуумметрическим давлением $p_{вак} = 0,2 \times 10^5$ Па заполнен водой. На глубине $h = 3$ м от свободной поверхности подключен пружинный манометр. Определите абсолютное давление в точке подключения манометра.

- 1) $0,1 \times 10^5$ Па;
- 2) 10^5 Па;
- 3) $1,1 \times 10^5$ Па;
- 4) 2×10^5 Па;
- 5) $2,1 \times 10^5$ Па.

3. В жидкости, находящейся в закрытом сосуде, при абсолютном давлении на свободной поверхности $p_0 < p_{ат}$

- 1) избыточное давление возможно только на дне сосуда;
- 2) избыточное давление невозможно при любой глубине;
- 3) избыточное давление возможно при глубине с $p_0 = p_{ат}$;
- 4) избыточное давление возможно при определенной глубине.

1. Уравнение для расчета теплоты в изохорном процессе имеет вид

- 1) $Q = m \cdot c_v \cdot \Delta t$;
- 2) $Q = m \cdot (c_v + R) \cdot \Delta t$;
- 3) $Q = m \cdot R \cdot T_1 \cdot \ln \frac{P_2}{P_1}$;
- 4) $Q = m \cdot R \cdot T_2 \cdot \ln \frac{P_1}{P_2}$.

2. Закону Ньютона – Рихмана соответствует уравнение

- 1) $\Phi = \alpha \cdot A \cdot \Delta t$;
- 2) $\Phi = K \cdot A \cdot \Delta t$;
- 3) $\Phi = A \cdot \Delta t \cdot \frac{\lambda}{\sigma}$.

3. В абсорбционных холодильных установках в качестве хладагента используется

- 1) аммиак;
- 2) фреон-12;
- 3) фреон-22;
- 4) бинарная смесь.

1. Коэффициент теплопроводности λ характеризует:

- 1) способность тела выравнивать температуру;
- 2) скорость изменения температуры в теле;
- 3) способность тела проводить теплоту;
- 4) меру тепловой инерционности тела.

2. При какой схеме движения теплоносителей требуется меньшая поверхность теплообмена:

- 1) прямоток;
- 2) противоток;
- 3) Перекрестный ток;
- 4) Теплосъем не зависит от схемы движения.

3. Какой фактор влияет на величину коэффициента теплоотдачи?

- 1) Форма и положение поверхности;
- 2) Геометрические размеры;
- 3) Физические свойства материала поверхности;
- 4) Гидродинамическая картина омывания поверхности жидкостью.

1. Характерной особенностью энергосистем на возобновляемых источниках энергии является:

- 1) высокая интенсивность до 100 кВт/м² и выше;
- 2) небольшая стоимость оборудования на 1 кВт установленной мощности;
- 3) незначительное влияние на окружающую среду в небольших установках;
- 4) ограниченная область применения (в основном промышленность).

2. Характерной особенностью энергосистем на возобновляемых источниках энергии является:

- 1) рассеянная энергия с плотностью сотни Вт/м² ;
- 2) зависимость от поставок топлива;
- 3) небольшая стоимость оборудования на 1 кВт установленной мощности;
- 4) загрязнение окружающей среды;
- 5) ограниченная область применения (в основном промышленность).

3. К электростанциям, использующим возобновляемые источники энергии, относятся:

- 1) ГЭС, приливные, атомные;
- 2) приливные, волновые, солнечные;
- 3) ветровые, тепловые, ГЭС;
- 4) гидротермальные, химические, ветровые.

1. Асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором работает в двигательном режиме при скольжении

- 1) $s < 0$;
- 2) $s \leq 0$;
- 3) $0 < s < 1$;
- 4) $s > 1$.

2. Момент сопротивления рабочей машины, приведенный к валу электродвигателя, определяется по формуле

- 1) $M_{с.пр.} = \frac{M_c}{i^2}$;
- 2) $M_{с.пр.} = \frac{M_c}{i^2 \cdot \eta}$;
- 3) $M_{с.пр.} = \frac{M_c}{i \cdot \eta}$;
- 4) $M_{с.пр.} = \frac{M_c}{i}$;

3. Динамическое торможение асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором осуществляется:

- 1) отключением АД от сети;
- 2) разгоном АД до скорости, превышающей синхронную угловую скорость;
- 3) изменением чередования двух фаз;
- 4) отключением АД от сети и подачей в обмотку статора постоянного тока.

1. На рисунке показан способ регулирования скорости двигателя постоянного тока параллельного возбуждения

- 1) изменением сопротивления R_b в цепи возбуждения;
- 2) изменением сопротивления в цепи якоря;
- 3) шунтированием цепи якоря.

2. Изменение направления вращения якоря двигателя постоянного тока последовательного возбуждения, возможно

- 1) при изменении полярности напряжения питания на зажимах двигателя;
- 2) при изменении полярности напряжения на зажимах обмотки возбуждения;
- 3) при изменении величины питающего напряжения питания.

3. Приведенная на рисунке характеристика при переходе работы двигателя постоянного тока параллельного возбуждения из точки 1 в точку 2 соответствует электромагнитному торможению

- 1) рекуперативному;
- 2) динамическому;
- 3) противовключением.

1. Уровень электровооруженности характеризует

- 1) коэффициент электровооруженности труда;
- 2) количество потребленной за определенное время электроэнергии;
- 3) затраты за определенный период на электроэнергию;
- 4) коэффициент электрификации производственного процесса по мощности;
- 5) количество электроэнергии, потребленной на производственные нужды.

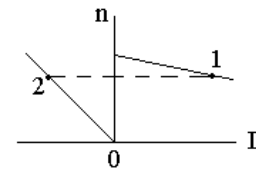
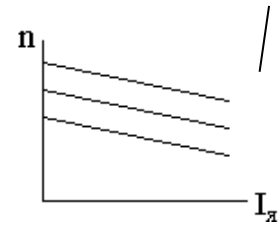
2. После приобретения или строительства основные фонды на балансе предприятия отражаются по

- 1) восстановительной стоимости;
- 2) полной первоначальной стоимости;
- 3) остаточной стоимости;
- 4) смешанной стоимости.

3. Эффективность использования основных производственных фондов характеризуют

- 1) рентабельность, прибыль;
- 2) фондоотдача, фондоемкость;
- 3) фондовооруженность труда рабочих;
- 4) материалоемкость;
- 5) производительность труда рабочих;

естественная характеристика



Пример практических заданий

Задание 1 Моделирование тупиковой открытой системы теплоснабжения

Оборудование: стенд моделирования тепловых сетей.

- 1) Включить питание насосов 26, 27, 28. Установить расход задвижкой 10. Расход теплоносителя контролируется по расходомеру или счетчику путем замера времени протекания воды объемом $10\text{ л} = 0,01\text{ м}^3$.
- 2) Включить электрический котёл тумблером 29, на щитке управления котлом установить заданное преподавателем значение мощности нагрева регулятором.
- 3) Для обеспечения тупикового подсоединения потребителя 1 (радиатора 1), перекрыть краны 12, 13; открыть краны 11, 14.

- 4) Для обеспечения тупикового подсоединения потребителя 2 (радиатора 2), перекрыть краны 17, 18; открыть краны 16, 19.
- 5) Для обеспечения тупикового подсоединения потребителя 3 (радиатора 3), перекрыть краны 22, 25; открыть кран 24.
- 6) Выдержать время (примерно 15-20 мин) для достижения стационарного режима.
- 7) По достижении стационарного режима произвести измерение температур на входе и выходе каждого потребителя и на входе и выходе в систему.

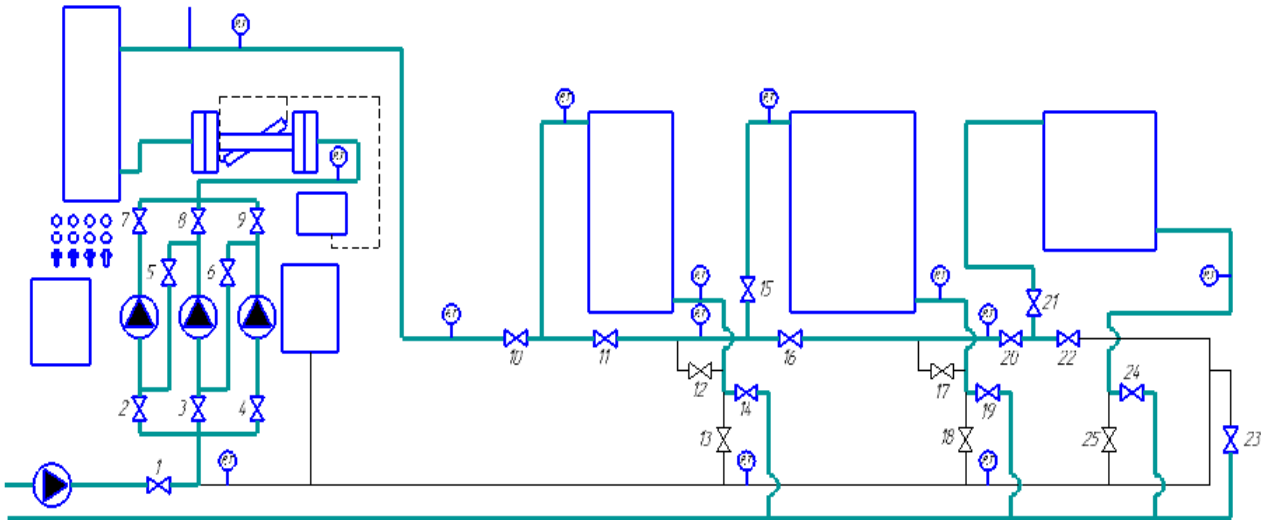


Рисунок Тупиковая открытая система теплоснабжения

Задание 2 Моделирование тупиковой закрытой системы теплоснабжения
Оборудование: стенд моделирования тепловых сетей.

- 1) Включить питание насосов 26, 27, 28. Установить расход задвижкой 10. Расход теплоносителя контролируется по расходомеру или счетчику путем замера времени протекания воды объемом $10\text{л} = 0,01\text{ м}^3$.
- 2) Включить электрический котёл тумблером 29, на щитке управления котлом установить заданное преподавателем значение мощности нагрева регулятором.
- 3) Для обеспечения тупикового подсоединения потребителя 1 (радиатора 1), перекрыть краны 12, 14; открыть краны 11, 13.
- 4) Для обеспечения тупикового подсоединения потребителя 2 (радиатора 2), перекрыть краны 17, 19; открыть краны 16, 18.
- 5) Для обеспечения тупикового подсоединения потребителя 3 (радиатора 3), перекрыть краны 23, 24; открыть кран 25.
- 6) Выдержать время (примерно 15-20 мин) для достижения стационарного режима.
- 7) По достижении стационарного режима произвести измерение температур на входе и выходе каждого потребителя и на входе и выходе в систему.

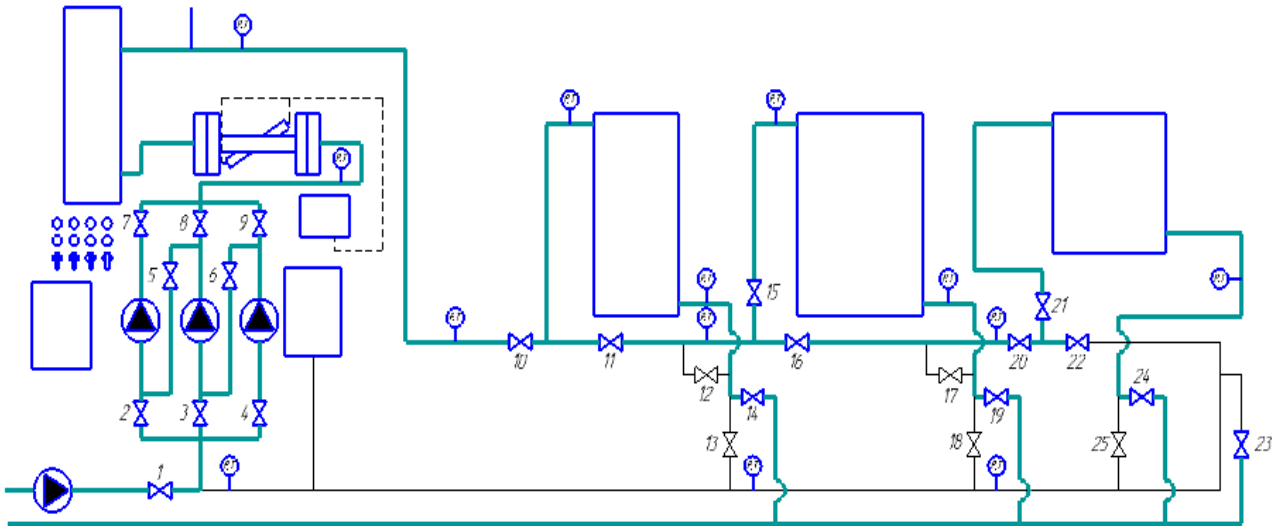


Рисунок Тупиковая закрытая система теплоснабжения (тонкая линия).

Задание 3 Моделирование кольцевой открытой системы теплоснабжения

Оборудование: стенд моделирования тепловых сетей.

- 1) Включить питание насосов 26, 27, 28. Установить расход задвижкой 10. Расход теплоносителя контролируется по расходомеру или счетчику путем замера времени протекания воды объемом $10\text{л} = 0,01\text{ м}^3$.
- 2) Включить электрический котёл тумблером 29, на щитке управления котлом установить заданное преподавателем значение мощности нагрева регулятором.
- 3) Для обеспечения кольцевого подсоединения потребителя 1 (радиатора 1), перекрыть краны 11, 13, 14; открыть краны 12.
- 4) Для обеспечения кольцевого подсоединения потребителя 2 (радиатора 2), перекрыть краны 16, 18, 19; открыть краны 17.
- 5) Для обеспечения кольцевого подсоединения потребителя 3 (радиатора 3), перекрыть кран 25 открыть кран 23, 24.

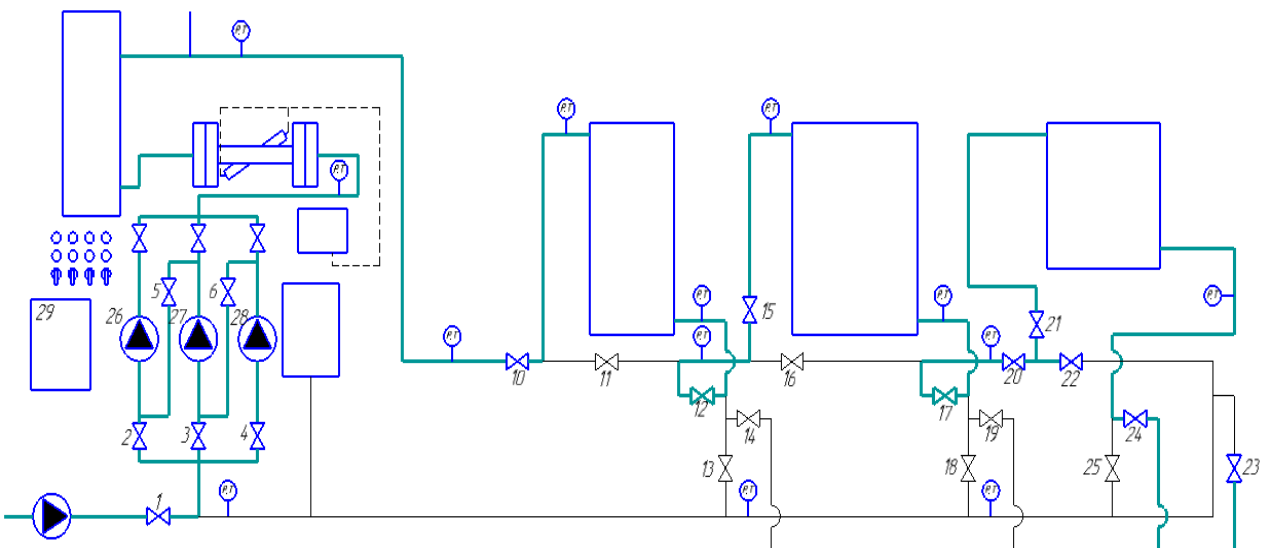


Рисунок Кольцевая открытая система теплоснабжения

Задание 4 Моделирование кольцевой закрытой системы теплоснабжения
Оборудование: стенд моделирования тепловых сетей.

- 1) Включить питание насосов 26, 27, 28. Установить расход задвижкой 10. Расход теплоносителя контролируется по расходомеру или счетчику путем замера времени протекания воды объемом $10\text{л} = 0,01\text{ м}^3$.
- 2) Включить электрический котёл тумблером 29, на щитке управления котлом установить заданное преподавателем значение мощности нагрева регулятором.
- 3) Для обеспечения кольцевого подсоединения потребителя 1 (радиатора 1), перекрыть краны 11, 13, 14; открыть краны 12.
- 4) Для обеспечения кольцевого подсоединения потребителя 2 (радиатора 2), перекрыть краны 16, 18, 19; открыть краны 17.
- 5) Для обеспечения кольцевого подсоединения потребителя 3 (радиатора 3), перекрыть кран 23, 24 открыть кран 25.

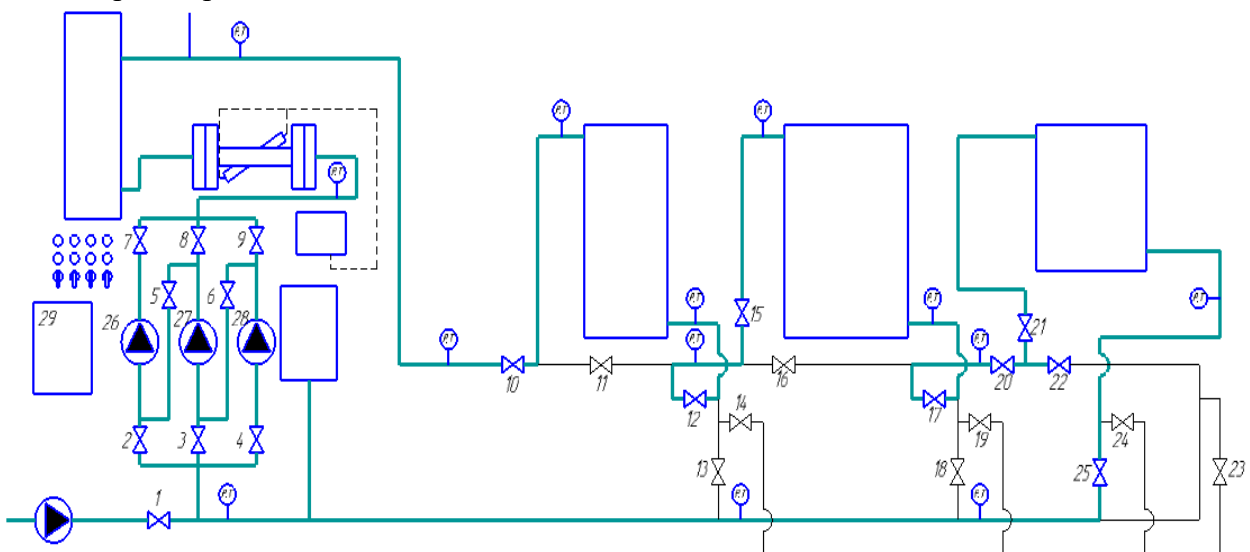


Рисунок Кольцевая закрытая система теплоснабжения

5 Особенности организации государственного экзамена для обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Организация государственного экзамена инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (далее ОВЗ) осуществляется на основе адаптированной образовательной программы с использованием специальных методов и материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

Государственный экзамен для обучающихся инвалидов и лиц с ОВЗ может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или индивидуально.

Задания для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Категория обучающихся	Формы предоставления материалов
С нарушением слуха	- в печатной форме; - в форме электронного документа.

С нарушением зрения	- в печатной форме увеличенным шрифтом; - в форме электронного документа; - в форме аудиофайла.
С нарушением опорно-двигательного аппарата	- в печатной форме увеличенным шрифтом; - в форме электронного документа; - в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Для обучающихся инвалидов и лиц с ОВЗ предусмотрены следующие оценочные средства:

Категория обучающихся	Виды оценочных средств	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушением слуха	тест	преимущественно письменная проверка
С нарушением зрения	собеседование	преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушением опорно-двигательного аппарата	решение дистанционных тестов, контрольные вопросы	организация контроля с помощью электронной информационной образовательной среды Университета, письменная проверка.

Обучающимся инвалидам и лицам с ОВЗ увеличивается время на подготовку ответов к экзамену, допускается готовить ответы с использованием дистанционных образовательных технологий.

При проведении процедуры оценивания результатов экзамена инвалидов и лиц с ОВЗ предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. Эти средства предоставляются ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ или могут использоваться собственные технические средства обучающихся.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении процедуры оценивания результатов экзамена инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечивается выполнение следующих дополнительных требований в зависимости от индивидуальных особенностей обучающихся:

1. Инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (устно, в письменной форме, устно с использованием услуг сурдопереводчика).
2. Доступная форма предоставления заданий оценочных средств (в печатной форме, в печатной форме увеличенным шрифтом, в форме электронного документа, задания зачитываются ассистентом, задания предоставляются с использованием сурдоперевода).
3. Доступная форма предоставления ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, с использованием услуг ассистента, устно).
4. Присутствие в аудитории ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся инвалидам необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание).

Обучающимся инвалидам и лицам с ОВЗ предоставляются основная и дополнительная учебная литература в виде электронного документа в фонде библиотеки и / или в электронно-библиотечных системах. А также предоставляются бесплатно специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература и специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

В зависимости от нозологии для пользователей с ОВЗ организован доступ к электронным информационным и образовательным ресурсам библиотеки университета из любой точки с доступом к «Интернет». Заключен договор о сотрудничестве с Башкирской республиканской специальной библиотекой для слепых. Предоставляется возможность аудио прослушивания и сохранения файла электронных изданий ЭБС «Консультант студента. Электронная библиотека технического вуза» (полные тексты изданий доступны пользователям ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, после самостоятельной регистрации в Электронной библиотечной системе Университета). Предоставляется возможность пользоваться бесплатным мобильным приложением для операционных систем IOS и Android ЭБС издательства «Лань», с синтезатором речи (возможность использования книг в учебном процессе для незрячих и слабовидящих обучающихся).

При необходимости экзамен проводится с использованием специальных средств в аудитории для маломобильных групп населения, в котором установлен мультимедийный проектор и организовано два рабочих места с доступом к электронной информационной образовательной среде и сети Интернет. Данное помещение оснащено: индукционной петлей ИС-50Л (усиление звука для слабослышащих обучающихся); персональными компьютерами, с программой экранного доступа («Jaws for Windows 16.0 Pro»), брайлевским дисплеем (тактильный дисплей Брайля PAC Mate 20) для студентов с нарушением зрения; специальными партами для обучающихся с нарушением опорно-двигательного аппарата; мобильным видеомонитором; портативной информационной индукционной системой «Исток А2» для слабослышащих обучающихся.

По письменному заявлению обучающегося инвалида продолжительность сдачи государственного аттестационного испытания может быть увеличена по отношению к установленной продолжительности его сдачи.

Обучающийся инвалид не позднее чем за 3 месяца до начала проведения ГИА подает письменное заявление о необходимости создания для него специальных условий при проведении государственных аттестационных испытаний с указанием особенностей его психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее - индивидуальных особенностей). К заявлению прилагаются документы, подтверждающие наличие у обучающегося индивидуальных особенностей (при отсутствии указанных документов в Университете).

В заявлении обучающийся указывает на необходимость (отсутствие необходимости) присутствия ассистента на государственном аттестационном испытании, необходимость (отсутствие необходимости) увеличения продолжительности сдачи государственного аттестационного испытания по отношению к установленной продолжительности (для каждого государственного аттестационного испытания).

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение государственного экзамена

а) Основная литература:

1. Брюханов О. Н. Газифицированные котельные агрегаты [Электронный ресурс]: учебник / О.Н. Брюханов, В.А. Кузнецов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 392 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=401008>.

2. Варфоломеев Ю. М. Отопление и тепловые сети [Электронный ресурс]: учебник / Ю.М. Варфоломеев, О.Я. Кокорин. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 480 с. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/bookread.php?book=395420>.

3. Ердаков, Л. Н. Экология [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л.Н. Ердаков, О.Н. Чернышова. - М.: НИЦ Инфра-М, 2013. - 360 с. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/bookread.php?book=368481>.
4. Копко В.М. Теплоснабжение [Электронный ресурс] : курс лекций для студентов высших учебных заведений / В.М. Копко. - М.: Изд-во АСВ, 2014. - 336 с. – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930938906.html>.
5. Космин В. В. Основы научных исследований (Общий курс) [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. В. Космин. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 227 с.– Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=518301>.
6. Кудинов А. А. Основы централизованного теплоснабжения / А.А. Кудинов, С.К. Зиганшина. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 176 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=520046>.
7. Кудинов А. А. Энергосбережение в котельных установках ТЭС и систем теплоснабжения [Электронный ресурс]: монография / А.А. Кудинов, С.К. Зиганшина. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 342 с.– Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=514944>.
8. Мухортова, Е. И. Монтаж систем электрообогрева [Электронный ресурс] / Е. И. Мухортова, Д. Е. Валишин. - 2-е изд., перераб. и доп. - Уфа : [б. и.], 2017. – 72 с. – Режим доступа: <http://biblio.bsau.ru/metodic/67003.pdf>
9. Мухортова, Е. И. Условные графические и буквенные обозначения наиболее распространенных элементов электрических схем. Справочные материалы для дипломного и курсового проектирования [Электронный ресурс] : электронное учебное пособие / Е. И. Мухортова, Д. Е. Валишин. - Уфа : [б. и.], [2011]. - 24 с. - Режим доступа: <http://biblio.bsau.ru/metodic/10528.pdf>.
10. Общая экология. Курс лекций [Электронный ресурс]: Учебное пособие / В.В. Маврищев. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 299 с. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/bookread.php?book=400685>.
11. Овчаров, А. О. Методология научного исследования [Электронный ресурс] : учебник / А.О. Овчаров, Т.Н. Овчарова. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 304 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=427047>.
12. Передельский, Л. В. Экология [Текст] : учебник / Л. В. Передельский, В. И. Коробин, О. Е. Приходченко. - М. : Проспект, 2009. - 507 с.
13. Пижурин А. А. Методы и средства научных исследований [Электронный ресурс]: учебник /А.А. Пижурин, А.А. Пижурин (мл.), В.Е. Пятков. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 264 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=502713>.
14. Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок [Электронный ресурс]. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 140 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=506877>.
15. Проектирование систем энергообеспечения [Текст] : учебник для студентов вузов по направ. "Агроинженерия" : рек. МСХ РФ / [Р. А. Амерханов и др.] ; ред. Р. А. Амерханов. - М. : Энергоатомиздат, 2010. - 548 с.
16. Протасевич, А. М. Энергосбережение в системах теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха [Текст] : учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по специальности "Теплогазоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна" / А. М. Протасевич. - Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2015.
17. Разумов В. А. Экология [Электронный ресурс]: Учебное пособие / В.А. Разумов. - М.: НИЦ Инфра-М, 2012. - 296 с. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/bookread.php?book=315994>.
18. Романова М. В. Бизнес-планирование [Электронный ресурс]: учебное пособие / М.В. Романова. - М.: ИД ФОРУМ: ИНФРА-М, 2012. - 240 с. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/bookread.php?book=333753>.
19. Сибикин Ю. Д. Технология энергосбережения [Электронный ресурс] : Учебник / Ю.Д. Сибикин, М.Ю. Сибикин. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Форум, 2010. - 352 с. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/bookread.php?book=214732>.

20. Сомов М. А. Водоснабжение [Электронный ресурс]: учебник / М. А. Сомов, Л. А. Квитка. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 287 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=546043>.

22. Стандарт организации. Самостоятельная работа студента. Оформление текста рукописи [Текст] : СТО 0493582-004-2010. – Взамен СТО 0493582-004-2009; Введ. 01.09.2010. – Уфа: БГАУ, 2010. – 29 с.

23. Теплогазоснабжение и вентиляция [Электронный ресурс] : учебник для студ., обуч. по направлению "Строительство" : рекомендовано УМО по образованию / под ред. О. Н. Брюханова. - М. : Издательский центр "Академия", 2011. - 400 с. – Режим доступа: <http://biblio.bsau.ru/metodic/9784.djvu>.

б) Дополнительная литература:

1. Обозначения условные графические в схемах. Оборудование энергетическое [Текст] : ГОСТ 21.403—80 : СПДС. – Введ. 1981–01–07. – М. : ИПК Издательство стандартов, 1981. – 18 с.

2. Основные требования к чертежам [Текст] : ГОСТ 2.109-73: ЕСКД. – Введ. 1974–07–01; взамен ГОСТ 2.107-68, ГОСТ 2.109-68, ГОСТ 5292-60 в части разд.VIII – М. : ИПК Издательство стандартов, 1974. – 148 с.

3. Правила выполнения электрических схем [Электронный ресурс] : ГОСТ 2.702-2011 : ЕСКД . – Введ. 2012–01–01 / Электронный фонд «ТЕХЭКСПЕРТ». – Режим доступа <http://docs.cntd.ru/document/1200086241>.

4. Правила выполнения гидравлических и пневматических схем [Текст] : ГОСТ 2.704-76 : ЕСКД. – Введ.1978–01–01; взамен ГОСТ 2.704 – 68; переиздан 2008 – 12 – 09. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2008. – 14 с.

5. Правила выполнения рабочей документации автоматизации технологических процессов [Текст] : ГОСТ 21.408-93: ЕСКД. – Введ.1994 – 12 – 01. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1994. – 32 с.

в) периодические издания:

1 «Теплоэнергетика» - ежемесячный теоретический и научно-практический журнал из перечня ВАК;

2 «Энергия» - ежемесячный производственно-массовый журнал;

3 «Энергосбережение» - научно-технический и обзорно-аналитический журнал;

4 «Энергетика за рубежом» - информационно-аналитический журнал, приложение к журналу «Энергетик»

5 «Промышленная энергетика» - научно-технический журнал;

и др.

г) интернет-ресурсы, справочные системы, методические указания и рекомендации

1. <http://biblio.bsau.ru>. Электронная библиотека Башкирского ГАУ

2. <http://www.mashportal.ru>. Портал машиностроения: машиностроение в России, машиностроение в мире, технологии будущего, программные и технические решения.

3. <http://ntpo.com>. Научно-технический портал: «Независимый научно-технический портал» - публикации в Интернет научно-технических, инновационных идей и проектов (изобретений, технологий, научных открытий), особенно относящихся к энергетике (электротехника, теплоэнергетика), переработке отходов и очистке воды.

4. <http://bigenc.ru>, <http://bre.mkrf.ru> . Электронная версия Большой российской энциклопедии.

5. <http://n-t.ru>. Электронная библиотека «Наука и техника»: книги, статьи из журналов, биографии.

6. http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru. ФИПС: Информационно-поисковая система ФГБУ «Федерального института промышленной собственности».

В помощь обучающимся разработаны методические рекомендации по подготовке к государственному экзамену по направлению подготовки 2.13.03.01 Теплоэнергетика и теп-

лотехника с учетом специфики профиля (направленности) подготовки, размещенные в Электронной библиотеке университета.