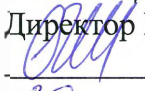


УТВЕРЖДАЮ

Директор Инженерной школы энергетики

 А.С. Матвеев

«30» 06 2020 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ
ПРИЕМ 2016 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ заочная**

Направление подготовки
Образовательная программа
(направленность (профиль))
Специализация
Уровень образования

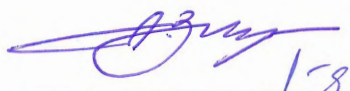
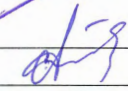
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Теплоэнергетика и теплотехника

Промышленная теплоэнергетика

высшее образование – бакалавриат

Заведующий кафедрой - руко-
водитель НОЦ И.Н. Бутакова
на правах кафедры
Руководитель ООП

	А.С. Заворин
	А.М. Антонова

2020 г.

1. Паспорт государственного экзамена

1.1 Пример паспорта государственного экзамена в форме Стандартизированного тестирования

1.1.1. Перечень дисциплин, обеспечивающих контролируемые РО:

Д1. «Техническая термодинамика»;

Д2. «Тепломассообмен»;

Д3. «Гидрогазодинамика»;

Д4. «Технология централизованного производства электроэнергии»;

Д5. «Автоматизация тепловых процессов».

Обобщенная структура государственного экзамена по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Код компетенции	Наименование компетенции	Код результата освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)		Вопросы государственного экзамена
			Код	Наименование	
ПК(У)-2	Способностью проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	P5	ПК(У)-2.B1	Владеет опытом анализа термодинамических процессов в теплоэнергетических и теплотехнических системах	Основные понятия и определения термодинамика
ПК(У)-2	Способностью проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	P5	ПК(У)-2.B2	Владеет опытом определения свойств рабочих тел и теплоносителей при расчетах теплоэнергетических и теплотехнических установок и их оборудования	Идеальные и реальные газы
ПК(У)-2	Способностью проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	P5	ПК(У)-2.Y1	Умеет проводить исследования и расчет термодинамических процессов и циклов преобразования энергии	Законы термодинамики
ПК(У)-2	Способностью проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	P5	ПК(У)-2.Y2	Умеет определять свойства рабочих тел и теплоносителей при анализе термодинамических процессов и циклов	Термодинамические процессы
ПК(У)-2	Способностью проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	P5	ПК(У)-2.31	Знает основные физические явления и законы технической термодинамики, методы их исследования и методики расчета процессов и циклов преобразования энергии	Теплотехнические устройства и их циклы
ПК(У)-2	Способностью проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	P5	ПК(У)-2.33	Знает основные законы теплообмена, их математическое описание и методы исследования процессов передачи теплоты	Основные понятия и определения теплообмена
ПК(У)-2	Способностью проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	P5	ПК(У)-2.Y3	Умеет выявлять сущность теплообменных процессов и применять для их расчета соответствующие законы	Теплопроводность
ПК(У)-2	Способностью проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	P5	ПК(У)-2.B3	Владеет опытом расчета теплообменных процессов	Конвективный теплообмен
ПК(У)-2	Способностью проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	P5	ПК(У)-2.Y3	Умеет выявлять сущность теплообменных процессов и применять для их расчета соответствующие законы	Теплообмен при фазовых превращениях

Код компетенции	Наименование компетенции	Код результата освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)		Вопросы государственного экзамена
			Код	Наименование	
ПК(У)-2	Способностью проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	P5	ПК(У)-2.B3	Владеет опытом расчета тепло-массообменных процессов	Излучение
ПК(У)-2	Способностью проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	P5	ПК(У)-2.Y3	Умеет выявлять сущность тепло-массообменных процессов и применять для их расчета соответствующие законы	Сложный тепло-обмен
ПК(У)-2	Способностью проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	P5	ПК(У)-2.B3	Владеет опытом расчета тепло-массообменных процессов	Теплообменные аппараты
ПК(У)-2	Способностью проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	P5	ПК(У)-2.34	Знает основные законы гидростатики и гидрогазодинамики, методы исследования и методики расчета гидрогазодинамических процессов	Давление и приборы для его измерения
ПК(У)-2	Способностью проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	P5	ПК(У)-2.Y2	Умеет определять свойства рабочих тел и теплоносителей при анализе термодинамических процессов и циклов	Основное уравнение и понятия гидростатики
ПК(У)-2	Способностью проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	P5	ПК(У)-2.B4	Владеет опытом расчета гидрогазодинамических процессов	Основные уравнения гидродинамики
ПК(У)-2	Способностью проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	P5	ПК(У)-2.Y4	Умеет проводить исследования и расчет явлений гидростатики и гидрогазодинамических процессов	Уравнение Бернулли для одномерных течений и его применение
ПК(У)-2	Способностью проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	P5	ПК(У)-2.B4	Владеет опытом расчета гидрогазодинамических процессов	Гидравлический расчет трубопроводов
			ПК(У)-2.B5	Владеет опытом исследования зависимостей эффективности теплоэнергетических установок от термодинамических параметров	Начальные и конечные параметры рабочего тела, промежуточный перегрев пара
ПК(У)-2	Способностью проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	P5	ПК(У)-2.Y5	Умеет объяснять влияние различных факторов на эффективность теплоэнергетических установок	Регенеративный подогрев питательной воды
ПК(У)-2	Способностью проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	P5	ПК(У)-2.Y5	Умеет обосновывать влияние различных факторов на эффективность теплоэнергетических установок	Отпуск теплоты
ПК(У)-2	Способностью проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	P5	ПК(У)-2.35	Знает устройство, принцип действия оборудования теплоэнергетических установок и особенности происходящих в нем процессов	Системы и оборудование ТЭС и АЭС
ПК(У)-2	Способностью проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	P5	ПК(У)-2.36	Знает методики расчета тепловых схем энергетических установок	Определение параметров пара, конденсата и воды в характерных точках турбоустановки

Код компетенции	Наименование компетенции	Код результата освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)		Вопросы государственного экзамена
			Код	Наименование	
	ем				новки
ПК(У)-2	Способностью проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	P5	ПК(У)-2.У6	Умеет рассчитывать тепловые схемы энергетических установок и анализировать результаты	Составление и решение тепловых и материальных балансов элементов тепловой схемы ТЭС и АЭС
ПК(У)-2	Способностью проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	P5	ПК(У)-2.В6	Владеет опытом определения показателей теплоэнергетических установок	Показатели тепловой экономичности ТЭС и АЭС
ПК(У)-2	Способностью проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	P5	ПК(У)-2.35	Знает устройство, принцип действия оборудования теплоэнергетических установок и особенности происходящих в нем процессов установок	Газотурбинные и парогазовые установки
ПК(У)-2	Способностью проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	P5	ПК(У)-2.38	Знает временные и частотные характеристики систем автоматического регулирования	Основные понятия и определения автоматизации
ПК(У)-2	Способностью проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	P5	ПК(У)-2.38	Знает временные и частотные характеристики систем автоматического регулирования	Фундаментальные принципы управления
ПК(У)-10	Готовностью к участию в работах по освоению, доводке и сопровождению технологических процессов	P12	ПК(У)-23.9	Знает расчетные и графические методы определения оптимальных параметров настройки регуляторов, оценок качества работы автоматических систем регулирования	Регулирование тепловой нагрузки
ПК(У)-10	Готовностью к участию в работах по освоению, доводке и сопровождению технологических процессов	P12	ПК(У)-10.В2	Владеет опытом выбора технических средств измерения и контроля теплотехнических параметров на промышленных предприятиях	Регулирование экономичности процесса горения и расхода топлива
ПК(У)-10	Способностью участвовать в разработке оперативных планов работы производственных подразделений	P12	ПК(У)-10.У2	Умеет применять основные принципы построения систем автоматического регулирования и управления на промышленных предприятиях	Регулирование температуры перегретого пара
ПК(У)-10	Способностью участвовать в разработке оперативных планов работы производственных подразделений	P12	ПК(У)-10.31	Знает типовые схемы автоматического регулирования барабанных, прямоточных парогенераторов, турбоустановок и вспомогательного тепломеханического оборудования	Регулирование питания барабанных и прямоточных котельных агрегатов
ПК(У)-10	Способностью участвовать в разработке оперативных планов работы производственных подразделений	P12	ПК(У)-10.32	Знает назначение и типовые модели технических средств автоматического управления	Регулирование уровня конденсата в пароводяных теплообменниках

1.2 Структура экзаменационного билета:

№	Дисциплина или модуль	№ блока/темы	Содержательный блок (Контролируемая тема)	Кол-во заданий в билете	Максимальный тестовый балл за 1 одно задание
1	Техническая термодинамика	1	Основные понятия и определения	3	1
		2	Идеальные и реальные газы	2	1
		3	Законы термодинамики	2	1
		4	Термодинамические процессы	3	1

№	Дисциплина или модуль	№ блока/темы	Содержательный блок (Контролируемая тема)	Кол-во заданий в билете	Максимальный тестовый балл за 1 одно задание
		5	Теплотехнические устройства и их циклы	2	2
		6	Задачи	4	2
2	Тепломассообмен	1	Определения и общие понятия	2	1
		2	Теплопроводность	2	1
		3	Законы, понятия, критерии подобия, критериальные уравнения	4	1
		4	Теплообмен при фазовых превращениях	1	1
		5.1	Излучение, основные законы	3	1
		5.2	Лучистый обмен между телами, задача	2	2
		6	Сложный теплообмен	1	1
		7	Теплообменные аппараты	3	1
				1	2
3	Гидрогазодинамика	1	Давление и приборы для его измерения	2	1
		2	Основное уравнение и понятие гидростатики	4	1
		3	Основные понятия гидродинамики	4	1
		4	Уравнения Бернулли для одномерных течений и его применение	4	1
		5	Основные характеристики и уравнения гидродинамики	2	1
		6	Задачи	3	2
4	Технология централизованного производства электроэнергии	1	Начальные и конечные параметры рабочего тела, промежуточный перегрев пара	2	1
		2	Регенеративный подогрев питательной воды	2	1
		3	Отпуск теплоты	2	1
		4	Системы и оборудование ТЭС и АЭС	1	1
		5	Газотурбинные и парогазовые установки	2	1
		6	Комплексное задание по расчету показателей работы ТЭС	1	15
5	Автоматизация тепловых процессов	1	Основные понятия и определения	1	1
		2	Фундаментальные принципы управления	1	1
		3	Регулирование тепловой нагрузки	2	1
		4	Регулирование экономичности процесса горения и расхода топлива	2	1
		5	Регулирование температуры перегретого пара	2	1
		6	Регулирование питания барабанных и прямоточных котельных агрегатов	2	1

1.3. Методика оценки

Экзаменационный билет состоит из заданий в тестовой форме, формируется по структуре согласно п. 1.2 и предоставляется тестируемому в электронном виде. Вопросы и задачи, включаемые в экзаменационный билет, отбираются в соответствии с требованиями к результатам освое-

ния, зафиксированным в ООП, и заданными компетенциями (п. 1.1)

В экзаменационном билете используются задания с выбором одного и нескольких правильных ответов, задания на установление последовательности, задания на установление соответствия и задания с кратким ответом в виде цифры (числа) или слова. Экзамен проводится в электронном виде в назначенное время согласно расписания. Длительность экзамена составляет 180 минут. Итоговая оценка за государственный экзамен выставляется в соответствии с критериями, приведенными в п. 1.2.2.4.

Демонстрационный вариант экзаменационного билета доступен на ресурсе exam.tpu.ru не менее, чем за 3 месяца до начала экзамена.

1. 4. Критерии оценки

Верное выполнение каждого задания оценивается 1 баллом, который умножается на весовой коэффициент, если это задано в п.1.2.2.2. За отсутствие ответа выставляется 0 баллов. Для заданий с множественным выбором выполняется правило частично верного оценивания. Максимальный тестовый балл за экзамен равен 100.

Для пересчета в систему оценок: “отлично”, “хорошо”, “удовлетворительно” и “неудовлетворительно” используется шкала:

Итоговая оценка, баллы	0-54	55-64	65-69	70-79	80-89	90-95	96-100
Традиционная оценка	Неудовлетворительно	Удовлетворительно		Хорошо		Отлично	
Литерная оценка	F	C	C+	B	B+	A	A+

Информация о материально-техническом обеспечении экзамена, литературе, составителях содержится в Спецификации стандартизированного экзамена по направлению.

2. Паспорт выпускной квалификационной работы

Обобщенная структура защиты ВКР по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (профиль: «Промышленная теплоэнергетика»):

Код компетенции	Наименование компетенции	Код результата освоения ООП	Разделы и этапы ВКР
ОК(У)-1	способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции	P1	Обзор литературы, выполнение ВКР, ответы на вопросы при защите ВКР
ОК(У)-2	способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции	P2	Выполнение ВКР
ОК(У)-3	способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности	P8	Выполнение ВКР, ответы на вопросы при защите ВКР
ОК(У)-4	способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности	P7	Доклад на защите ВКР, ответы на вопросы при защите ВКР, выполнение ВКР
ОК(У)-5	способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия	P10	Доклад на защите ВКР, ответы на вопросы при защите ВКР, выполнение ВКР
ОК(У)-6	способностью работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия	P11	Подготовка расчетно-пояснительной записки и чертежей, доклада к защите ВКР
ОК(У)-7	способностью к самоорганизации и самообразованию	P10	Подготовка расчетно-пояснительной записки и чертежей, доклада и защита

Код компетенции	Наименование компетенции	Код результата освоения ООП	Разделы и этапы ВКР
			ВКР
ОК(У)-8	способностью использовать методы и инструменты физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	P10	Подготовка раздела ВКР «Социальная ответственность»
ОК(У)-9	способностью использовать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций	P10	Подготовка раздела ВКР «Социальная ответственность»
ОПК(У)-1	способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	P7	Подготовка расчетно-пояснительной записки и чертежей, доклада к защите ВКР
ОПК(У)-2	способностью демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	P1	Подготовка расчетно-пояснительной записки и чертежей, доклада и защита ВКР
ПК(У)-1	способностью участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией	P3	Выполнение раздела «Анализ объекта автоматизации» ВКР
ПК(У)-2	способностью проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	P5	Выполнение расчетов, разработку комплекта проектно-конструкторской документации в составе ВКР
ПК(У)-3	способностью участвовать в проведении предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок энергообъектов и их элементов по стандартным методикам	P4	Выполнение раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»
ПК(У)-8	готовностью к участию в организации метрологического обеспечения технологических процессов при использовании типовых методов контроля режимов работы технологического оборудования	P6	Выполнение ВКР
ПК(У)-9	способностью обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве	P9	Подготовка раздела ВКР «Социальная ответственность»
ПК(У)-10	готовностью к участию в работах по освоению, доводке и сопровождению технологических процессов	P12	Выполнение ВКР

3. Структура выпускной квалификационной работы

ВКР имеет следующую структуру:

- Титульный лист,
- Запланированные результаты обучения по программе,
- Задание на выполнение ВКР,
- Реферат,
- Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки,
- Оглавление,
- Введение,
- Обзор литературы,
- Объект и методы исследования,
- Расчеты и аналитика (аналитический обзор, теоретический анализ, инженерные расчеты, разработка конструкции, технологическое, организационное, эргономическое проектирование и др.),
- Результаты проведенного исследования (разработки),
- Раздел «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»,
- Раздел «Социальная ответственность»,

- Заключение (выводы),
- Список публикаций студента,
- Список использованных источников,
- Приложения.

3. Методика оценки выпускной квалификационной работы

3.1. ВКР оценивается на заседании ГЭК. Члены ГЭК оценивают содержание работы и ее защиту, включающую доклад и ответы на вопросы, по критериям, приведенным в разделе 4.

3.2. Согласованная итоговая оценка выставляется на основании оценок членов ГЭК с учетом оценки руководителя ВКР. Итоговая оценка по результатам защиты ВКР выставляется в традиционной форме (в соответствии с действующим Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания ТПУ).

4. Критерии оценки выпускной квалификационной работы

На основании приведенных критериев при оценке ВКР делается вывод о сформированности соответствующих компетенций:

Критерии оценки ВКР	Соответствие традиционной оценке
– Структура и оформление ВКР соответствует предъявляемым требованиям, не имеет существенных недостатков; – В работе решается достаточно сложная задача параметрического синтеза АСР; – Работа содержит результаты экспериментальных и (или) численных исследований процессов теплообмена с описанием методики их обработки и интерпретации; – При выполнении работы студентом самостоятельно выполнялось конструирование экспериментального стенда/разработка физических и математических моделей с помощью специализированного программного обеспечения; – Качество разработки схемной документации на проектируемую АСР оценивается как высокое; – Результаты работы на защите представлены в соответствии с требованиями к докладам по длительности и структуре; – Ответы на вопросы комиссии сформулированы с достаточной аргументацией и свидетельствуют о полном владении материалом исследования.	«Отлично»
– Структура и оформление ВКР соответствует большинству предъявленных требований; – В работе решается задача параметрического синтеза типовой АСР теплотехнических параметров; – Исследовательская составляющая работы ограничена выполнением анализа литературы и публикаций в периодических изданиях (отсутствуют результаты самостоятельной исследовательской работы); – Разработан полный комплект схемной документации с незначительными недочётами; – Ответы на вопросы комиссии сформулированы с недостаточной аргументацией, демонстрируют неполное владение материалом исследования.	«Хорошо»
– Структура и оформление ВКР соответствует большинству предъявленных требований, но содержит некоторые недостатки, – В работе решается задача низкого уровня сложности (в работе не выполнялся параметрический синтез АСР/ программирование микроконтроллеров/ разработка алгоритмов управления и т.п.), – В работе полностью отсутствует исследовательская составляющая; – Разработан полный комплект схемной документации с ошибками; – Представление работы (доклад) осуществлялось на невысоком уровне, не раскрыты цель, содержание или результаты работы; – Ответы на вопросы комиссии демонстрируют неполное владение материалом исследования, содержат ошибки.	«Удовл.»
– Структура и оформление ВКР не соответствует большинству предъявленных требований, – В работе задача не решена, либо решена с существенными ошибками,	«Неудовл.»

– Схемная документация не представлена или выполнена в неполном объеме; – При выступлении допущены грубые ошибки в изложении материалов работы, студент демонстрирует непонимание отдельных разделов ВКР; – Ответы на вопросы комиссии демонстрируют неполное владение материалом исследования, содержат грубые ошибки.	
---	--