



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

2 18.03.2025

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора Института
теплоэнергетики

_____ С.О. Гапоненко
«11» __10__ 2022 г.

**ПРОГРАММА И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ИТОГОВОЙ (ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ)
АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Направление подготовки

14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика

Профиль

Цифровой инжиниринг в атомной энергетике

Квалификация

магистр

г. Казань, 2022

Программа и оценочные материалы итоговой (государственной итоговой) аттестации обучающихся ИА(ГИА) на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 14.04.01 «Ядерная энергетика и теплофизика», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «27» марта 2018 г. № 214 (далее – ФГОС ВО).

() :

Зав. кафедрой АТЭС, д.х.н. _____ Н.Д. Чичирова

Программа и оценочные материалы ИА(ГИА) обучающихся обсуждена и одобрена на заседании выпускающей кафедры АТЭС протокол № 3-22/23 от 28.09.2022 г.

Зав. кафедрой АТЭС, д.х.н. _____ Н.Д. Чичирова

Программа и оценочные материалы ИА(ГИА) обучающихся одобрена на заседании методического совета института теплоэнергетики протокол № 2 от 11.10.2022 г.

Председатель МС ИТЭ _____ С.О. Гапоненко

Программа и оценочные материалы ИА(ГИА) обучающихся утверждена решением Ученого совета института теплоэнергетики, протокол № 2 от 11.10.2022 г.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Цель государственной итоговой аттестации

Целью () является оценка сформированности компетенций, установленных образовательной программой (ОП), разработанной в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 14.04.01 «Ядерная энергетика и теплофизика», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «27» марта 2018 г. № 214.

1.2. Структура государственной итоговой аттестации

В Блок 3 «Государственная итоговая аттестация» входит: подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

Государственный экзамен не предусмотрен учебным планом.

1.3. Компетенции, которыми должны овладеть обучающиеся в результате освоения ОП

1.3.1. Перечень компетенций, владение которыми должен продемонстрировать обучающийся в ходе государственной итоговой аттестации:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные компетенции (УК)	
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию и осуществляет её декомпозицию на отдельные задачи УК-1.2. Вырабатывает стратегию решения поставленной задачи (составляет модель, определяет ограничения, вырабатывает критерии, оценивает необходимость дополнительной информации) УК-1.3. Формирует возможные варианты решения задач
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1. Определяет этапы жизненного цикла проекта УК-2.2. Участвует в управлении проектом на всех этапах жизненного цикла
УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.1. Демонстрирует понимание принципов командной работы (знает роли в команде, типы руководителей, способы управления коллективом) УК-3.2. Руководит членами команды для достижения поставленной задачи
УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.1. Осуществляет академическое и профессиональное взаимодействие, в том числе на иностранном языке УК-4.2. Переводит академические тексты (рефераты, аннотации, обзоры, статьи и т.д.) с

	иностранного языка или на иностранный язык УК-4.3.Использует современные информационно-коммуникативные средства для коммуникации
УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	УК-5.1. Демонстрирует понимание особенностей различных культур и наций УК-5.2. Выстраивает социальное взаимодействие, учитывая общее и особенное различных культур и религий
УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1. Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), оптимально их использует для успешного выполнения порученного задания УК-6.2. Определяет приоритеты личностного роста и способы совершенствования собственной деятельности на основе самооценки
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)	
ОПК-1. Способен формулировать цели и задачи исследования, выбирать критерии оценки, выявлять приоритеты решения задач	ОПК-1.1. Формулирует цели и задачи исследования ОПК-1.2. Определяет последовательность решения задач ОПК-1.3. Формулирует критерии принятия решения
ОПК-2. Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	ОПК-2.1. Выбирает необходимый метод исследования для решения поставленной задачи ОПК-2.2. Проводит анализ полученных результатов ОПК-2.3. Представляет результаты выполненной работы ОПК-2.4. Использует современные цифровые технологии для решения научно-технических задач
ОПК-3. Способен оформлять результаты научно-исследовательской деятельности в виде статей, докладов, научных отчетов и презентаций с использованием систем компьютерной верстки и пакетов офисных программ	ОПК-3.1. Способен формулировать результаты научных исследований ОПК-3.2. Применяет компьютерные технологии для представления результатов научно-исследовательской деятельности
Профессиональные компетенции (ПК)	
ПК-1. Владеет методами моделирования процессов и элементов в технических системах АЭС	ПК-1.1. Владеет современными информационными цифровыми технологиями, применяемыми в процессе производства тепловой и электрической энергии с использованием ядерного топлива ПК-1.2. Владеет современными технологиями производства тепловой и электрической энергии с использованием ядерного топлива ПК-1.3. Способен использовать пакеты прикладных программ для моделирования технологических процессов и элементов в технических системах АЭС
ПК-2. Владеет методами испытания основного оборудования атомных электростанций	ПК-2.1. Владеет методами теплотехнических испытаний теплоэнергетического оборудования АЭС

	ПК-2.2. Владеет современными технологиями обеспечения безопасной эксплуатации АЭС ПК-2.3. Выполняет технико-экономические расчеты при производстве тепловой и электрической энергии с использованием ядерного топлива ПК-2.4. Способен анализировать данные измерений параметров в контрольных точках, результатов проверок, опробований, испытаний турбогенераторов и технологических систем
ПК-3. Вырабатывает направления прикладных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по совершенствованию ядерно-энергетических технологий и руководит деятельностью подчиненного персонала по их выполнению	ПК-3.1. Выполняет руководство и управление деятельностью персонала и обеспечивает безопасное проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ ПК-3.2. Обобщает результаты проводимых научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ с целью выработки предложений по разработке новых и усовершенствованию действующих ядерно-энергетических технологий

1.4. Трудоемкость государственной итоговой аттестации

Общая трудоемкость ГИА составляет 6 зачетных единиц, 216 час., 4 недели, в том числе:

- подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы составляет 6 зачетных единиц, 216 час., 4 недели.

2. Примерная тематика ВКР по ОП

1. Разработка цифровой модели ядерного реактора ВВЭР-1200 МВт.
2. Проектная информационная модель атомной станции 2400 МВт.
3. Проектирование атомных станций с использованием технологий информационного моделирования.
4. Исследовательские информационные модели атомных станций 2700-5100 МВт.
5. Создание строительной и эксплуатационной цифровой модели атомных станций на базе её проектной модели.
6. Разработка цифровой модели выгорания ядерного топлива.
7. Сравнение температурных полей цифровых моделей 6-и и 4-хгранных топливных кассет.
8. Оптимизация процесса перегрузки ядерного топлива в активную зону ВВЭР (комбинаторная задача).
9. Моделирование теплообменного оборудования АЭС в программе ANSYS.
10. Современные методы переработки ОЯТ на АЭС.
11. Раздача питательной воды в опускные коридоры ПГ с ВВЭР-1000.
12. Контроль температуры теплоносителя первого контура реактора ВВЭР-1200.
13. Системный анализ перспективных решений в локализации и захоронении радиоактивных отходов на АЭС.
14. Цифровое моделирование изготовления детали для атомной энергетики с применением аддитивных технологий.

15. Анализ работы системы управления и защиты реактора ВВЭР-1000.
16. Анализ эффективности ОР СУЗ реактора ВВЭР-1000.
17. Модернизация системы регулирования паровой турбины АЭС.
18. Разработка системы регулирования и защиты паровой турбины АЭС на базе отечественных ПЛК.

3. Учебно-методическое и информационное обеспечение ГИА

3.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1.	Зорин В. М.	Атомные электростанции	учебное пособие	М.: Издательский дом МЭИ	2017	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011782.html	1
2.	Зорин В. М.	Атомные электростанции. Основной технологический процесс	учебное пособие для вузов	М.: Издательский дом МЭИ	2008		25
3.	Стерман Л. С., Лавыгин В. М., Тишин С. Г.	Тепловые и атомные электрические станции	учебник для вузов	М.: Издательский дом МЭИ	2008		154
4.	Трухний А. Д., Булкин А.Е.	Тихоходные паровые турбины атомных электрических станций	учебное пособие	М.: Издательский дом МЭИ	2017	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011065.html	1
5.	Костюк А. Г., Фролов В. В., Булкин	Турбины тепловых и атомных электрических	учебник для вузов	М.: МЭИ	2001		58

	А. Е., Трухний А. Д.	ск их станций					
6.	Воронов В. Н., Ларин Б. М., Сенина В. А.	Химико- технологи че ские режимы АЭС с водо- водяными энергетич ес кими реакторам и	учебное пособие	М.: Издательск ий дом МЭИ	2019	http://www.stu.dentlibrary.ru/book/ISBN9785383011379.html	1
7.	Петрова Т. И., Воронов В. Н., Ларин Б. М.	Технолог ия организац ии водно- химическ ог о режима атомных электрост ан ций	учебное пособие	М.: Издательск ий дом МЭИ	2017	http://www.stu.dentlibrary.ru/book/ISBN9785383011799.html	1
8.	Воронов В. Н., Петрова Т. И., Пилыщи ков А. П.	Водно- химическ ие режимы ТЭС и АЭС	учебное пособие	М.: Издательск ий дом МЭИ	2017	http://www.stu.dentlibrary.ru/book/ISBN9785383011294.html	1

Дополнительная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наиме- нование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательст во	Год издани я	Адрес электронног о ресурса	Кол-во экземпля- ров в биб- лиотеке КГЭУ
1.	Шагиев Н. Г., Галимов а Г. Г., Зарипов А. Н.	Ядерно- топливны е циклы и техничко- экономич ес кие показател и АЭС	учебное пособие по дисциплин ам "Тепловые и атомные электричес кие станции" и "Ядерные электричес кие	Казань: КГЭУ	2013		50

			установки"				
2.	Бускин Р. В., Шагиев Н. Г.	Выбор основного и вспомогательного оборудования тепловых и атомных электрических станций	метод. пособие	Казань: КГЭУ	2010		48
3.	Евгеньев И.В.	Турбины тепловых и атомных электрических станций	учебное пособие	Казань: КГЭУ	2010		97
4.	Нигматулин И. Н., Нигматулин Б. И.	Ядерные энергетические установки	учебник для вузов	М.: Энергоатомиздат	1986		26
5.	Тевлин С. А.	Атомные электрические станции с реакторами ВВЭР-1000	учебное пособие для вузов	М.: Издательский дом МЭИ	2020	https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383014134.html	1
6.	Лебедев В. А.	Ядерные энергетические установки	учебное пособие	СПб.: Лань	2015	https://elibrary.ru/book/67466	1
7.	Проскурин К. Н.	Ядерные энергетические установки	учебное пособие	М.: Издательский дом МЭИ	2019	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN97853830012697.html	1
8.	Ран Ф., Адамантес А., Кентон Дж., Легасов В. А.	Справочник по ядерной энерготехнологии	справочник	М.: Энергоатомиздат	1989		10

9.	Татарников В. П.	Схемы и компоновки атомных электростанций	производственное издание	М.: Атомиздат	1970		9
10.	Береснев Г. М., Боровков В. М.	Эксплуатация паротурбинных установок АЭС	производственное издание	Л.: Энергоатомиздат	1986		10
11.	Иванов В. А., Боровков В. М., Булавкин Г. В.	Режимы работы АЭС с ВВЭР	учебное пособие	Л.: ЛПИ	1987		25
12.	Кокорев Б. В., Фарафонов В. А.	Парогенераторы ядерных энергетических установок с жидкометаллическим охлаждением	научное издание	М.: Энергоатомиздат	1990		5
13.	Рассохин Н. Г.	Парогенераторные установки атомных электростанций	учебник для вузов	М.: Энергоатомиздат	1987		10
14.	Зверков В. В., Игнатенко Е. И.	Ядерная паропродувочная установка с ВВЭР-440	производственное но-практическое издание	М.: Энергоатомиздат	1987		5
15.	Трояновский Б. М.	Турбины для атомных электростанций	учебное пособие	М.: Энергия	1973		25
16.	Олимпиаев В. В., Кольцов М. В.	Методические указания по курсу "Теплообмен"	методическое указания	М.: МЭИ	1992		11

		ядерных энергетических установках". Теплогидравлический расчет и оптимизация ядерных реакторов, охлаждаемых однофазным теплоносителем					
17.	Митенков Ф. М., Головкин В. Ф., Ушаков П. А.	Проектирование теплообменных аппаратов АЭС	производственное издание	М.: Энергоатомиздат	1988		15
18.	Галин Н. М., Кириллов П. Л.	Тепломассообмен (в ядерной энергетике)	учебное пособие для вузов	М.: Энергоатомиздат	1987		5
19.	Андрюшенко А. И.	Надежность теплоэнергетического оборудования ТЭС АЭС	учебное пособие для вузов	М.: Высш. шк.	1991		50
20.	Самойлов О. Б., Усынин Г. Б., Бахметьев А. М.	Безопасность ядерных энергетических установок	учебное пособие для вузов	М.: Энергоатомиздат	1989		7
21.	Кузьмин А. М., Шмелев А. Н., Апсэ В. А.	Моделирование физических процессов в	учебное пособие	М.: Издательский дом МЭИ	2019	http://www.stu.dentlibrary.ru/book/ISBN9785383012529	1

		энергетических ядерных реакторах на быстрых нейтронах				.html	
22.	Пергаменич Б. К., Теличенко В. И., Темишев Р. Р., Теличенко В. И.	Возведение специальных защитных конструкций АЭС	производственное практическое издание	М.: Издательский дом МЭИ	2017	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011355.html	1
23.	Богославчик П. Т., Круглов Г. Г.	Гидротехнические сооружения ТЭС и АЭС	учебное пособие	Минск: Вышэйшая школа	2010	https://ibooks.ru/reading.php?productid=27639	1
24.	Волков Э. П., Гаврилов Е. И., Дужих Ф. П.	Газоотводящие трубы ТЭС и АЭС	производственное практическое издание	М.: Энергоатомиздат	1987		20
25.	Жабо В. В.	Охрана окружающей среды на ТЭС и АЭС	учебное пособие для техникумов	М.: Энергоатомиздат	1992		18
26.	Скачек М. А.	Радиоактивные компоненты АЭС: обращение, переработка, локализация	учебное пособие	М.: Издательский дом МЭИ	2019	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012543.html	1
27.	Бескестнов Н.В.	Охрана труда на атомных станциях	учебник	М.: Энергоатомиздат	1989		50
28.	Габараев Б. А., Смирнов Ю. Б.	Атомная энергетика XXI века	учебное пособие	М.: Издательский дом МЭИ	2017	http://www.studentlibrary.ru/	1

	Черепнин Ю. С.					book/ISBN9785383012079.html	
29.	Клименко А. В., Зорин В. М.	Тепловые и атомные электрические станции	справочник		2017	http://www.stu dentlibrary.ru / book/ISBN9785383011706.html	1
30.	Маргулова Т. Х., Подушко Л. А.	Атомные электрические станции	учебник	М.: Энергоиздат	1982		5

3.2. Информационное обеспечение

3.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Электронно-библиотечная система «Лань»	https://e.lanbook.com/
2	Электронно-библиотечная система «ibooks.ru»	https://ibooks.ru/

3.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Официальный сайт Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом»	www.rosatom.ru	открытый
2	Официальный сайт Министерства энергетики Российской Федерации	https://minenergo.gov.ru/opendata	открытый
3	Международное агентство по атомной энергии IAEA	www.iaea.org	открытый
4	Российская национальная библиотека	http://nlr.ru/	регистрация
5	Национальная электронная библиотека (НЭБ)	https://rusneb.ru/	регистрация/
6	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru	регистрация
7	Техническая библиотека	http://techlibrary.ru	открытый
8	Электронная библиотека диссертаций (РГБ)	diss.rsl.ru	Регистрация
9	Web of Science	https://webofknowledge.com/	регистрация
10	Scopus	https://www.scopus.com	регистрация

3.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	ИСС «Кодекс» / «Техэксперт»	http://app.kgeu.local/Home/Apps	регистрация
2	«Гарант»	http://www.garant.ru/	регистрация

3	«Консультант плюс»	http://www.consultant.ru/	регистрация
---	--------------------	---	-------------

3.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение ГИА

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Описание	Реквизиты подтверждающих документов
1	Windows 7 Профессиональная (Starter).	Пользовательская операционная систем	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно
2	MATLABAcademicnewProductFrom 10 to 24 GroupLicenses (perLicense).	Пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2013.39442 Неискл. право. Бессрочно
3	Компас-3DV13	Программное обеспечение для трёхмерного моделирования . "	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №33659/KZN12 от 04. 05 2012. Неискл. право. Бессрочно
4	OfficeStandard 2007 RussianOLPNLAcademicEdition+	Пакет программных продуктов содержащий в себе необходимые офисные программы	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №21/2010 от 04.05.2010 Неискл. право. Бессрочно
5	Браузер Chrome.	Система поиска информации в сети интернет	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
6	Adobe Acrobat.	Пакет программ для создания и просмотра файлов формата PDF	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
7	Программно-технический моделирующий аналитический тренажер "Атомная электрическая станция с ВВЭР-1000" с бессрочной лицензией на носителе.	Компьютерный тренажерно-аналитический комплекс	№21000001 от 2021. ООО ЭНИМЦ "МОДЕЛИРУЮЩИЕ СИСТЕМЫ" Неискл. право. Бессрочно
8	.Программно-технический моделирующий комплекс "Аналитический тренажер энергоблока с реактором ВВЭР-	Компьютерный тренажерно-аналитический комплекс	АО "Инженерно-технический центр "ДЖЕТ" Договор № 173/2021/864/415-Д от 17.12.2021 Неискл. право.

	1200 для обучения студентов вузов" Компьютерный тренажерно-аналитический комплекс.		Бессрочно;
--	--	--	------------

4. Материально-техническое обеспечение ГИА

№ п/п	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для СРС	Оснащенность специальных помещений и помещений для СРС
1	Защиты ВКР	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	30 посадочных мест, моноблок (6 шт.), проектор, доска интерактивная), доска аудиторная, лабораторный стенд МЗТА (8 шт.), учебный макет Нижнекамской ТЭЦ
3	Самостоятельная работа обучающегося	Читальный зал библиотеки	88 посадочных мест, проектор, переносной экран, 2 телевизора, 31 компьютер с монитором

5. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета www/kgeu.ru. Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение

существенных признаков предметов и явлений;

- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;

- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;

- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;

- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;

- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;

- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения итоговой аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется руководителем ОП. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти итоговую аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

*Приложение программе
государственной итоговой
аттестации*



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

для государственной итоговой аттестации

Направление подготовки	14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика
Профиль	Цифровой инжиниринг в атомной энергетике
Квалификация	магистр

г. Казань, 2022

Введение

Оценочные материалы для государственной итоговой аттестации (ОМ ГИА) обучающихся по основной профессиональной образовательной программе, представляют собой комплект методических и контрольно-измерительных материалов, предназначенных для определения уровня сформированности компетенций, оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта практической деятельности выпускников на соответствие (или несоответствие) требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 14.04.01 «Ядерная энергетика и теплофизика», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «27» марта 2018 г. № 214.).

ОМ ГИА является составной частью учебного и методического обеспечения основной профессиональной образовательной программы (ОПОП), разработанной в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 14.04.01 «Ядерная энергетика и теплофизика», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «27» марта 2018 г. № 214.

1. Перечень компетенций, которыми должны овладеть обучающиеся в результате освоения образовательной программы

1.1. Планируемые результаты освоения образовательной программы

Перечень компетенций, которыми должны овладеть обучающиеся в результате освоения программы по направлению подготовки 14.04.01 «Ядерная энергетика и теплофизика», представлен в таблице 1.

Таблица 1

Перечень компетенций, которыми должны овладеть обучающиеся в результате освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Универсальные		
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию и осуществляет её декомпозицию на отдельные задачи УК-1.2. Вырабатывает стратегию решения поставленной задачи (составляет модель, определяет ограничения, вырабатывает критерии, оценивает необходимость дополнительной информации)

		УК-1.3.Формирует возможные варианты решения задач
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1. Определяет этапы жизненного цикла проекта УК-2.2. Участвует в управлении проектом на всех этапах жизненного цикла
Командная работа и лидерство	УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.1. Демонстрирует понимание принципов командной работы (знает роли в команде, типы руководителей, способы управления коллективом) УК-3.2. Руководит членами команды для достижения поставленной задачи
Коммуникация	УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.1. Осуществляет академическое и профессиональное взаимодействие, в том числе на иностранном языке УК-4.2. Переводит академические тексты (рефераты, аннотации, обзоры, статьи и т.д.) с иностранного языка или на иностранный язык УК-4.3.Использует современные информационно-коммуникативные средства для коммуникации
Межкультурное взаимодействие	УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	УК-5.1. Демонстрирует понимание особенностей различных культур и наций УК-5.2. Выстраивает социальное взаимодействие, учитывая общее и особенное различных культур и религий
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1. Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), оптимально их использует для успешного выполнения порученного задания УК-6.2. Определяет приоритеты личностного роста и способы совершенствования собственной деятельности на основе самооценки
Общепрофессиональные		

Проведение исследований	ОПК-1. Способен формулировать цели и задачи исследования, выбирать критерии оценки, выявлять приоритеты решения задач	ОПК-1.1. Формулирует цели и задачи исследования ОПК-1.2. Определяет последовательность решения задач ОПК-1.3. Формулирует критерии принятия решения
Проведение исследований	ОПК-2. Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	ОПК-2.1. Выбирает необходимый метод исследования для решения поставленной задачи ОПК-2.2. Проводит анализ полученных результатов ОПК-2.3. Представляет результаты выполненной работы ОПК-2.4. Использует современные цифровые технологии для решения научно-технических задач
Представление результатов работы	ОПК-3. Способен оформлять результаты научно-исследовательской деятельности в виде статей, докладов, научных отчетов и презентаций с использованием систем компьютерной верстки и пакетов офисных программ	ОПК-3.1. Способен формулировать результаты научных исследований ОПК-3.2. Применяет компьютерные технологии для представления результатов научно-исследовательской деятельности
Профессиональные		
ПК-1	ПК-1. Владеет методами моделирования процессов и элементов в технических системах АЭС	ПК-1.1. Владеет современными информационными цифровыми технологиями, применяемыми в процессе производства тепловой и электрической энергии с использованием ядерного топлива ПК-1.2. Владеет современными технологиями производства тепловой и электрической энергии с использованием ядерного топлива ПК-1.3. Способен использовать пакеты прикладных программ для моделирования технологических процессов и элементов в технических системах АЭС
ПК-2	ПК-2. Владеет методами испытания основного оборудования атомных электростанций	ПК-2.1. Владеет методами теплотехнических испытаний теплоэнергетического оборудования АЭС ПК-2.2. Владеет современными технологиями обеспечения безопасной эксплуатации АЭС ПК-2.3. Выполняет технико-экономические расчеты при

		производстве тепловой и электрической энергии с использованием ядерного топлива ПК-2.4. Способен анализировать данные измерений параметров в контрольных точках, результатов проверок, опробований, испытаний турбогенераторов и технологических систем
ПК-3	ПК-3. Вырабатывает направления прикладных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по совершенствованию ядерно-энергетических технологий и руководит деятельностью подчиненного персонала по их выполнению	ПК-3.1. Выполняет руководство и управление деятельностью персонала и обеспечивает безопасное проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ ПК-3.2. Обобщает результаты проводимых научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ с целью выработки предложений по разработке новых и усовершенствованию действующих ядерно-энергетических технологий

1.2. Взаимосвязь планируемых результатов освоения образовательной программы и профессиональных задач

Выпускник, освоивший программу по направлению подготовки 14.04.01 «Ядерная энергетика и теплофизика», в соответствии с областями и сферой профессиональной деятельности должен быть готов решать следующие профессиональные задачи:

Направленность (профиль) подготовки	Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности (или области знания)
14.04.01 «Ядерная энергетика и теплофизика»	24 Атомная промышленность (в сфере использования ядерной энергетика и теплофизики).	научно-исследовательский	Обеспечение безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов, основных фондов реакторного отделения АЭС; Выработка направлений прикладных научно-исследовательских	тепловые процессы, протекающие в устройствах для выработки, преобразования и использования тепловой и ядерной энергии, элементах конструкций

			<p>их и опытно-конструкторских работ по совершенствованию ядерно-энергетических технологий и руководство деятельностью подчиненного персонала по их выполнению;</p> <p>Обеспечение безопасной эксплуатации оборудования, трубопроводов и тепловых сетей АЭС.</p>	<p>приборов, аппаратов и установок, которые разрабатываются, создаются и используются в различных областях новой техники и технологии, атомные электрические станции, термоядерные реакторы и другие ядерные, теплофизические энергетические установки как объекты человеческой деятельности, связанной с их созданием и эксплуатацией.</p>
--	--	--	--	---

Этапы формирования компетенций представлены в матрице компетенций:

№ п.п	Дисциплины (наименование)	КД												к/д
		УК						ОПК			ПК			
		1	2	3	4	5	6	1	2	3	1	2	3	
Блок 1.Дисциплины (модули)														
Обязательная часть														
Б1.О.01	Философия науки и техники					1Э								1
Б1.О.02	Состояние и перспективы развития атомной энергетики	13									13			2
Б1.О.03	Теория и практика саморазвития						13							1
Б1.О.04	Теория и практика научных исследований в ядерной энергетике							1Э	1Э	1Э			1Э	4
Б1.О.05	Иностранный язык в профессиональной сфере				1Э									1
Б1.О.06	Цифровое проектирование и решение инженерных задач на базе C#	1Э							1Э					2
Б1.О.07	Управление проектами в ядерной энергетике		2Э	2Э									2Э	3
Б1.О.08	Управление IT-проектами		23	23	23									3
Часть, формируемая участниками образовательных отношений														
Б1.В.01	Технологические схемы атомных электрических станций										13	13		2
Б1.В.02	CAD/CAE-системы в атомной энергетике										13			1
Б1.В.03	Аддитивные технологии на атомных электрических станциях										13		13	2
Б1.В.04	Ядерные энергетические реакторы										2Э	2Э		2
Б1.В.05	Системы управления и защиты паротурбинных установок атомных электрических станций										2Э	2Э		2
Б1.В.06	Системы управления и защиты оборудования реакторного отделения										2Э 3Э	2Э 3Э		2
Б1.В.07	Инженерно-физическое моделирование технологических процессов атомных										3Э,		3Э,	2

	электрических станций										4		4	
Б1.В.08	Обеспечение радиационной и биологической безопасности на атомных электрических станциях											33	33	2
Б1.В.09	Цифровой дизайн и комплексные информационные модели атомных электрических станций										3Э			1
Б1.В.10	Эксплуатационный инжиниринг на атомных электрических станциях										4Э	4Э	4Э	3
Б1.В.11	Технико-экономические расчеты на атомных электрических станциях											4Э	4Э	2
Б1.В.ДЭ.01	Элективные дисциплины (модули)													
Б1.В.ДЭ.01.01	Модуль 1													
Б1.В.ДЭ.01.01.01	Алгоритмизация задач энергетики										3Э			1
Б1.В.ДЭ.01.01.02	Контроль результатов внедрения разработок на атомных электрических станциях											4Э	4Э	2
Б1.В.ДЭ.01.02	Модуль 2													
Б1.В.ДЭ.01.02.01	Моделирование тепловых схем атомных электрических станций										3Э			1
Б1.В.ДЭ.01.02.02	Теплотехнические испытания теплоэнергетического оборудования атомных электрических станций											4Э	4Э	2
Блок 2.Практика														
Обязательная часть														
Б2.О.01(У)	Учебная практика (основы проектной деятельности)	130			130			130	130					4
Б2.О.02(У)	Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы))							230	230	230				3
Часть, формируемая участниками образовательных отношений														
Б2.В.01(П)	Производственная практика (технологическая)										230	230		2
Б2.В.02(П)	Производственная практика (научно-	330			330						330	330	330	5

	исследовательская работа)	430			430						430	430	430	
Б2.В.03(Пд)	Производственная практика (преддипломная практика)										430	430	430	3
Блок 3. Государственная итоговая аттестация														
Б3.01	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	12
Факультативные дисциплины														
ФТД.01	Иностранный язык в профессиональной сфере (продвинутый уровень)				1 3 2 3									
ФТД.02	Педагогика высшей школы			3 3		3 3	3 3							
Д/К		2	2	2	3	2	2	1	2	1	12	8	8	

В таблице в столбец «К/Д» заносится информация о количестве компетенций, в формировании которых принимает участие каждая дисциплина, в Строку «Д/К» - информация о количестве дисциплин, формирующих каждую компетенцию, 1Э – цифра указывает семестр, в котором изучается дисциплина, далее указываем буквой форму контроля.

1.3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, а также шкал оценивания

Перечень компетенций, которые должны быть сформированы в процессе освоения образовательной программы по направлению подготовки 14.04.01 «Ядерная энергетика и теплофизика», представлен в таблице

Критерии и шкала оценивания уровня сформированности компетенций на государственной итоговой аттестации

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты освоения ОПОП	Уровень сформированности компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			85 - 100	70-84	55-69	0-54
УК-1	УК-1.1	Знать:				
		Проблемные ситуации на объектах атомной энергетики	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки
		Уметь:				
		анализировать и решать проблемную ситуацию на производственном объекте	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки
		Владеть:				
		методами анализа и оценки риска аварий	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют

						место грубые ошибки
	УК-1.2	Знать:				
		основные направления решения задач повышения эффективности атомной энергетики	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки
		Уметь:				
		применять стратегию для решения задач в атомной энергетике	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки
		Владеть:				
		навыками решения инженерных задач	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки
	УК-1.3	Знать:				
		варианты решения задач	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки
		Уметь:				
		применять методы	Продемонст	Продемонст	Имеется	При

		системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций	рированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	рированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки
		Владеть:				
		навыками разработки стратегий действий	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки
УК-2	УК-2.1	Знать:				
		этапы жизненного цикла проекта; этапы разработки и реализации проекта	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки
		Уметь:				
		разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления работ	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки
		Владеть:				
		навыками разработки проектов	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с	При решении стандартных задач не продемонстрированы

			и недочетов	некоторыми недочетами	некоторыми недочетами	базовые навыки, имеют место грубые ошибки
	УК-2.2	Знать:				
		способы управления проектом	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки
		Уметь:				
		управлять комплексом мер, дел и действий, направленных на достижение целей проекта	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки
		Владеть:				
		навыками управления проектом	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки
УК-3	УК-3.1	Знать:				
		типологию команд и факторы их формирования, роли в команде, типы руководителей, способы управления коллективом; техники работы с	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют

		командой.				место грубые ошибки
		Уметь:				
		определять цели и работать в направлении личностного, образовательного и профессионального роста;	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки
		Владеть:				
		навыками определять цели и работать в направлении личностного, образовательного и профессионального роста; определения индивидуальных ролей участников команды в проекте.	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки
	УК-3.2	Знать:				
		технику работы с командой, в частности, навыками распределения ролей в условиях командного взаимодействия.	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки
		Уметь:				
		планировать командную работу и определять функциональные и ролевые критерии отбора членов команды, обозначать зону ответственности / индивидуальные роли участников команды в проекте и делегировать им определенные полномочия.	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки

УК-4		Владеть:				
		техникой работы с командой, в частности, навыками распределения ролей в условиях командного взаимодействия.	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	При решении стандартных задач не продemonстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки
	УК-4.1	Знать:				
		основы иностранных языков	Знает основы иностранных языков, не допускает ошибок.	Знает основы иностранных языков, при ответе может допустить несколько не грубых ошибок.	Плохо знает основы иностранных языков, допускает множество не грубых ошибок.	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки.
		Уметь:				
		излагать мысли на иностранном языке	Демонстрирует умение излагать мысли на иностранном языке, не допускает ошибок.	Демонстрирует умение излагать мысли на иностранном языке, допускает ряд не грубых ошибок.	Частично демонстрирует умение излагать мысли на иностранном языке, допускает много мелких ошибок.	Не сформировано умение излагать мысли на иностранном языке, допускает грубые ошибки
		Владеть:				
		навыками общения на иностранном языке в области профессиональной деятельности	Продemonстрированы навыки общения на иностранном языке в области профессиональной деятельности, без ошибок и недочётов.	Продemonстрированы навыки общения на иностранном языке в области профессиональной деятельности, допущен ряд мелких ошибок.	Имеется минимальный набор навыков общения на иностранном языке в области профессиональной деятельности, много ошибок.	Не продemonстрированы базовые навыки, допущены грубые ошибки.
	УК-4.2	Знать:				
		основы иностранных языков	Знает основы иностранных языков, не допускает ошибок.	Знает основы иностранных языков, при ответе может допустить несколько не грубых ошибок.	Плохо знает основы иностранных языков, допускает множество не грубых ошибок.	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки.

		Уметь:				
		переводить академические тексты (рефераты, аннотации, обзоры, статьи и т.д.) с иностранного языка или на иностранный язык	Демонстрирует умение переводить академические тексты (рефераты, аннотации, обзоры, статьи и т.д.) с иностранного языка или на иностранный язык, не допускает ошибок.	Демонстрирует умение переводить академические тексты (рефераты, аннотации, обзоры, статьи и т.д.) с иностранного языка или на иностранный язык, допускает ряд не грубых ошибок.	Частично демонстрирует умение переводить академические тексты (рефераты, аннотации, обзоры, статьи и т.д.) с иностранного языка или на иностранный язык, допускает много мелких ошибок.	Не сформировано умение переводить академические тексты (рефераты, аннотации, обзоры, статьи и т.д.) с иностранного языка или на иностранный язык, допускает грубые ошибки
		Владеть:				
		навыками перевода академических текстов (рефераты, аннотации, обзоры, статьи и т.д.) с иностранного языка или на иностранный язык	Продemonстрированы навыки перевода академических текстов (рефераты, аннотации, обзоры, статьи и т.д.) с иностранного языка или на иностранный язык, без ошибок и недочётов.	Продemonстрированы навыки перевода академических текстов (рефераты, аннотации, обзоры, статьи и т.д.) с иностранного языка или на иностранный язык, допущен ряд мелких ошибок.	Имеется минимальный набор навыков перевода академических текстов (рефераты, аннотации, обзоры, статьи и т.д.) с иностранного языка или на иностранный язык, много ошибок.	Не продемонстрированы базовые навыки, допущены грубые ошибки.
	УК-4.3	Знать:				
		разновидности современных информационно-коммуникативных средств для коммуникации	Знает разновидности современных информационных коммуникативных средств для коммуникации, не допускает ошибок.	Знает разновидности современных информационных коммуникативных средств для коммуникации, при ответе может допустить несколько не грубых ошибок.	Плохо знает разновидности современных информационных коммуникативных средств для коммуникации, допускает множество не грубых ошибок.	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки.

		Уметь:				
		использовать современные информационно-коммуникативные средства для коммуникации	Демонстрирует умение использовать современные информационно-коммуникативные средства для коммуникации, не допускает ошибок.	Демонстрирует умение использовать современные информационно-коммуникативные средства для коммуникации, допускает ряд не грубых ошибок.	Частично демонстрирует умение использовать современные информационно-коммуникативные средства для коммуникации, допускает много мелких ошибок.	Не сформировано умение использовать современные информационно-коммуникативные средства для коммуникации, допускает грубые ошибки
		Владеть:				
		навыками применения современных информационно-коммуникативных средств для коммуникации	Продemonстрированы навыки применения современных информационных коммуникативных средств для коммуникации, без ошибок и недочётов.	Продemonстрированы навыки применения современных информационных коммуникативных средств для коммуникации, допущен ряд мелких ошибок.	Имеется минимальный набор навыков применения современных информационных коммуникативных средств для коммуникации, много ошибок.	Не продемонстрированы базовые навыки, допущены грубые ошибки.
УК-5	УК-5.1	Знать:				
		ключевые аспекты различных культур и наций	Знает ключевые аспекты различных культур и наций, не допускает ошибок.	Знает ключевые аспекты различных культур и наций, при ответе может допустить несколько не грубых ошибок.	Плохо знает ключевые аспекты различных культур и наций, допускает множество не грубых ошибок.	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки.
		Уметь:				
		выделять сущностные характеристики различных культур и наций	Демонстрирует умение выделять сущностные характеристики различных культур и наций, не допускает ошибок.	Демонстрирует умение выделять сущностные характеристики различных культур и наций, допускает ряд не	Частично демонстрирует умение выделять сущностные характеристики различных культур и наций, допускает	Не сформировано умение выделять сущностные характеристики различных культур и

				грубых ошибок.	много мелких ошибок.	наций, допускает грубые ошибки
		Владеть:				
		коммуникативным и навыками с учетом особенностей различных культур и наций	Продemonстрированы коммуникативные навыки с учетом особенностей различных культур и наций, без ошибок и недочётов.	Продemonстрированы коммуникативные навыки с учетом особенностей различных культур и наций, допущен ряд мелких ошибок.	Имеется минимальный набор коммуникативных навыков с учетом особенностей различных культур и наций, много ошибок.	Не продemonстрированы базовые навыки, допущены грубые ошибки.
	УК-5.2	Знать:				
		ключевые аспекты различных культур и религий	Знает ключевые аспекты различных культур и религий, не допускает ошибок.	Знает ключевые аспекты различных культур и религий, при ответе может допустить несколько не грубых ошибок.	Плохо знает ключевые аспекты различных культур и религий, допускает множество не грубых ошибок.	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки.
		Уметь:				
		выстраивать социальное взаимодействие, учитывая общее и особенное различных культур и религий	Демонстрирует умение выстраивать социальное взаимодействие, учитывая общее и особенное различных культур и религий, не допускает ошибок.	Демонстрирует умение выстраивать социальное взаимодействие, учитывая общее и особенное различных культур и религий, допускает ряд не грубых ошибок.	Частично демонстрирует умение выстраивать социальное взаимодействие, учитывая общее и особенное различных культур и религий, допускает много мелких ошибок.	Не сформировано умение выстраивать социальное взаимодействие, учитывая общее и особенное различных культур и религий, допускает грубые ошибки
		Владеть:				
		коммуникативным и навыками с учетом особенностей различных культур и религий	Продemonстрированы коммуникативные навыки с учетом особенностей различных культур и религий	Продemonстрированы коммуникативные навыки с учетом особенностей различных культур и религий	Имеется минимальный набор коммуникативных навыков с учетом особенностей различных культур и религий	Не продemonстрированы базовые навыки, допущены грубые ошибки.

			культур и религий, без ошибок и недочётов.	культур и религий, допущен ряд мелких ошибок.	различных культур и религий, много ошибок.	
УК-6	УК-6.1	Знать:				
		способы оптимального использования своих ресурсов (личностные, ситуативные, временные) для успешного выполнения порученного задания	Знает способы оптимального использования своих ресурсов (личностные, ситуативные, временные) для успешного выполнения порученного задания, не допускает ошибок.	Знает способы оптимального использования своих ресурсов (личностные, ситуативные, временные) для успешного выполнения порученного задания, при ответе может допустить несколько не грубых ошибок.	Плохо знает способы оптимального использования своих ресурсов (личностные, ситуативные, временные) для успешного выполнения порученного задания, допускает множество не грубых ошибок.	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки.
		Уметь:				
		оценивать свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), оптимально их использовать для успешного выполнения порученного задания	Демонстрирует умение оценивать свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), оптимально их использовать для успешного выполнения порученного задания, не допускает ошибок.	Демонстрирует умение оценивать свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), оптимально их использовать для успешного выполнения порученного задания, допускает ряд не грубых ошибок.	Частично демонстрирует умение оценивать свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), оптимально их использовать для успешного выполнения порученного задания, допускает много мелких ошибок.	Не сформировано умение оценивать свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), оптимально их использовать для успешного выполнения порученного задания, допускает грубые ошибки
		Владеть:				
		методами оценивать свои ресурсы и их пределы	Продемонстрированы навыки владения методами	Продемонстрированы навыки владения методами	Имеется минимальный набор навыков владения	Не продемонстрированы базовые навыки,

			оценивания свои ресурсы и их пределы, без ошибок и недочётов.	оценивания свои ресурсы и их пределы, допущен ряд мелких ошибок.	методами оценивания свои ресурсы и их пределы, много ошибок.	допущены грубые ошибки.
	УК-6.2	Знать:				
		направления личностного роста в области профессиональной деятельности	Знает направления личностного роста в области профессиональной деятельности, не допускает ошибок.	Знает направления личностного роста в области профессиональной деятельности, при ответе может допустить несколько не грубых ошибок.	Плохо знает направления личностного роста в области профессиональной деятельности, допускает множество не грубых ошибок.	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки.
		Уметь:				
		определять приоритеты личностного роста и способы совершенствования собственной деятельности на основе самооценки	Демонстрирует умение определять приоритеты личностного роста и способы совершенствования собственной деятельности и на основе самооценки, не допускает ошибок.	Демонстрирует умение определять приоритеты личностного роста и способы совершенствования собственной деятельности и на основе самооценки, допускает ряд не грубых ошибок.	Частично демонстрирует умение определять приоритеты личностного роста и способы совершенствования собственной деятельности и на основе самооценки, допускает много мелких ошибок.	Не сформировано умение определять приоритеты личностного роста и способы совершенствования собственной деятельности на основе самооценки, допускает грубые ошибки
		Владеть:				
		методами интроспекции	Продемонстрированы навыки владения методами интроспекции, без ошибок и недочётов	Продемонстрированы навыки владения методами интроспекции, допущен ряд мелких ошибок.	Имеется минимальный набор навыков владения методами интроспекции, много ошибок.	Не продемонстрированы базовые навыки, допущены грубые ошибки.
ОПК-1	ОПК-1.1	Знать:				
		правильное направление для решения	Уровень знаний в объеме,	Уровень знаний в объеме,	Минимально допустимый	Уровень знаний ниже

		намеченных задач	соответствующем программе подготовки, без ошибок	соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	минимальных требований, имеют место грубые ошибки
		Уметь:				
		формулировать цели и задачи исследования	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	При решении стандартных задач не продemonстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки
		Владеть:				
		навыками планирования получения результатов исследования	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	При решении стандартных задач не продemonстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки
	ОПК-1.2	Знать:				
		<u>научную литературу</u> , касающуюся темы исследования	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки
		Уметь:				
		определять последовательность решения задач	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами,	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания	Продemonстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в	При решении стандартных задач не продemonстрированы основные умения, имеют место грубые

			выполнены все задания в полном объеме	в полном объеме, но некоторые с недочетами	полном объеме	ошибки
		Владеть:				
		навыками определения последовательности и решения задач	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки
	ОПК-1.3	Знать:				
		критерии принятия решения	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки
		Уметь:				
		формулировать критерии принятия решения	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки
		Владеть:				
		навыками принятия решения	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки
ОПК-2	ОПК-2.1	Знать:				
		существующие	Уровень	Уровень	Минимальн	Уровень

		методы исследования для решения поставленной задачи	знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	о допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки
		Уметь:				
		выбирать необходимый метод исследования для решения поставленной задачи	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	При решении стандартных задач не продemonстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки
		Владеть:				
		навыками определения необходимого метода исследования для решения поставленной задачи	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	При решении стандартных задач не продemonстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки
	ОПК-2.2	Знать:				
		методики анализа полученных результатов	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки
		Уметь:				
		обобщать количественные характеристики исследуемого объекта, определять их значимость; сопоставлять сделанные выводы с ранее	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несуществе	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками,	Продemonстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены	При решении стандартных задач не продemonстрированы основные умения, имеют

		сформулированны ми исследовательски ми гипотезами	нными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	все задания, но не в полном объеме	место грубые ошибки
		Владеть:				
		навыками анализа полученных результатов	Продемонст рированы навыки при решении нестандартн ых задач без ошибок и недочетов	Продемонст рированы базовые навыки при решении стандартны х задач с некоторыми недочетами	Имеется минимальн ый набор навыков для решения стандартны х задач с некоторыми недочетами	При решении стандартн ых задач не продемонс трированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки
	ОПК-2.3	Знать:				
		приемы оформления выполненной работы	Уровень знаний в объеме, соответству ю щем программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответству ющ ем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Минимальн о допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальн ых требовани й, имеют место грубые ошибки
		Уметь:				
		оформлять результаты выполненной работы в виде отчета.	Продемонст рированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несуществе нн ыми недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонст рированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонст рированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	При решении стандартн ых задач не продемонс трированы основные умения, имеют место грубые ошибки
		Владеть:				
		навыками оформления, представления, а также докладывать результаты выполненной работы.	Продемонст рированы навыки при решении нестандартн ых задач без ошибок и недочетов	Продемонст рированы базовые навыки при решении стандартны х задач с некоторыми недочетами	Имеется минимальн ый набор навыков для решения стандартны х задач с некоторыми недочетами	При решении стандартн ых задач не продемонс трированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки

	ОПК-2.4	Знать:				
		принципы работы с программно-техническими комплексами, которые позволяют решать научно-технические задачи	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки
		Уметь:				
		применять современные цифровые технологии и программно-технические комплексы для решения научно-технических задач	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки
		Владеть:				
		навыками использования современных цифровых технологий и программно-технических комплексов	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки
ОПК-3	ОПК-3.1	Знать:				
		принципы подготовки результатов научно-исследовательской деятельности	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки
		Уметь:				
		делать выводы при выполнении научно-исследовательской работы	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с	Продemonстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные

			отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	умения, имеют место грубые ошибки
		Владеть:				
		навыками формирования результатов научных исследований	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	При решении стандартных задач не продemonстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки
	ОПК-3.2	Знать:				
		порядок оформления отчетной документации по результатам выполненных исследований с использованием систем компьютерной верстки и пакетов офисных программ	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки
		Уметь:				
		использовать системы компьютерной верстки и пакетов офисных программ для оформления результатов научно-исследовательской деятельности	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	При решении стандартных задач не продemonстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки
		Владеть:				
		Навыками оформления статей, докладов, научных отчетов и презентаций	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми	При решении стандартных задач не продemonстрированы базовые

				недочетами	недочетами	навыки, имеют место грубые ошибки
Профессиональные компетенции (ПК)						
ПК-1	ПК-1.1	Знать:				
		Информационные и цифровые технологии, применяемые в процессе производства тепловой и электрической энергии с использованием ядерного топлива	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки
		Уметь:				
		Применять информационные и цифровые технологии, применяемые в процессе производства тепловой и электрической энергии с использованием ядерного топлива	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки
		Владеть:				
		Навыками применения информационных и цифровых технологий, которые используются в процессе производства тепловой и электрической энергии с использованием ядерного топлива	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки
	ПК-1.2	Знать:				
		современные технологии производства тепловой и электрической энергии с использованием ядерного топлива	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место

				негрубых ошибок	ошибок	грубые ошибки
		Уметь:				
		выполнять основные эксплуатационные мероприятия в процессе производства тепловой и электрической энергии с использованием ядерного топлива	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки
		Владеть:				
		навыками эксплуатации основного оборудования АЭС	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки
	ПК-1.3	Знать:				
		программы для моделирования технологических процессов и элементов в технических системах АЭС	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки
		Уметь:				
		Применять прикладные программы для моделирования технологических процессов и элементов в технических системах АЭС	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки
		Владеть:				

		навыками моделирования и расчета технологических процессов и элементов в технических системах АЭС	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки
ПК-2	ПК-2.1	знать:				
		методики теплотехнических испытаний теплоэнергетического оборудования АЭС	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки
		уметь:				
		составлять программы теплотехнических испытаний теплоэнергетического оборудования АЭС; проводить анализ данных измерений параметров в контрольных точках, результатов проверок, опробований, испытаний турбогенераторов и технологических систем	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки
		владеть:				
		навыками обработки результатов теплотехнических испытаний	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки
	ПК-2.2	знать:				
		основные правила эксплуатации АЭС	Уровень знаний в объеме,	Уровень знаний в объеме,	Минимально допустимый	Уровень знаний ниже

			соответству ющим программе подготовки, без ошибок	соответству ющим программе, имеет место несколько негрубых ошибок	уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	минимальн ых требовани й, имеют место грубые ошибки
		уметь:				
		контролировать работу основного оборудования, выполнять переключения в тепловых схемах, регулировать нагрузку в соответствии с требованиями безопасной эксплуатации АЭС	Продемонст рированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несуществе нными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонст рированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонст рированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	При решении стандартн ых задач не продемонс трированы основные умения, имеют место грубые ошибки
		владеть:				
		принципами выполнения безопасной и экономичной эксплуатации турбоагрегатов и вспомогательного оборудования	Продемонст рированы навыки при решении нестандартн ых задач без ошибок и недочетов	Продемонст рированы базовые навыки при решении стандартны х задач с некоторыми недочетами	Имеется минимальн ый набор навыков для решения стандартны х задач с некоторыми недочетами	При решении стандартн ых задач не продемонс трированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки
	ПК-2.3	Знать:				
		правила проведения техничко- экономические расчетов при производстве тепловой и электрической энергии с использованием ядерного топлива	Уровень знаний в объеме, соответству ющим программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответству ющим программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Минимальн о допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальн ых требовани й, имеют место грубые ошибки
		Уметь:				
		выполнять техничко- экономический анализ эффективности проектных решений	Продемонст рированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несуществе нными	Продемонст рированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены	Продемонст рированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания,	При решении стандартн ых задач не продемонс трированы основные умения, имеют место

			недочетами, выполнены все задания в полном объеме	все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	но не в полном объеме	грубые ошибки
		Владеть:				
		навыками проведения технико-экономического анализа эффективности проектных решений	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки
	ПК-2.4	Знать:				
		назначение и принципы работы средств измерений, сигнализации, блокировок, технологических защит тепломеханического оборудования.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки
		Уметь:				
		обрабатывать данные измерений параметров в контрольных точках, результатов проверок, опробований, испытаний турбогенераторов и технологических систем	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки
		Владеть:				
		навыками анализировать данные измерений параметров в контрольных точках, результатов проверок, опробований, испытаний турбогенераторов и технологических систем	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки
		Знать:				
ПК-3	ПК-3.1	Знать:				

		правила организации научных исследований и конструкторских разработок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки
		Уметь:				
		разрабатывать планы перспективных исследований по инновационным ядерно-энергетическим технологиям	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки
		Владеть:				
		навыками управления научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки
	ПК-3.2	Знать:				
		правила проведения научных исследований и конструкторских разработок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки
		Уметь:				
		обобщать результаты, проводимых научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми	Продemonстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками,	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения,

			несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	выполнены все задания, но не в полном объеме	имеют место грубые ошибки
		Владеть:				
		принципами разработки новых и усовершенствованию действующих ядерно-энергетических технологий	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки

Результаты защиты выпускных квалификационных работ определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и объявляются в день защиты выпускной квалификационной работы после оформления в установленном порядке протоколов заседаний государственной экзаменационной комиссии и заполнения зачетных книжек.

Оценка **«отлично»** выставляется за глубокое понимание теоретических основ функционирования, моделирования технологических процессов проектирования технологических схем, систем, основного и вспомогательного оборудования атомных электрических станций, принципов эксплуатации и основ обеспечения безопасности АЭС, качественное оформление работы, содержательность доклада и презентации, полные и содержательные ответы на вопросы членов комиссии;

Оценка **«хорошо»** выставляется при соответствии выше перечисленным критериям, но при наличии в содержании работы и ее оформлении небольших недочетов или недостатков в представлении результатов к защите;

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется за решение научно-технических и проектных задач с недостаточной степенью практической целесообразности, наличие некоторых недостатков, носящих общий характер, отсутствие наглядного представления работы и затруднения при ответах на вопросы;

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется за слабое и неполное раскрытие темы выпускной квалификационной работы, неполное представление результатов выпускной квалификационной работы и/или их несоответствие поставленным целям и задачам, частичное отсутствие технологических и экономических расчетов, несамостоятельность изложения материала, выводы и предложения, носящие общий характер, отсутствие ответов на вопросы.

3. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания результатов освоения образовательной программы

Оценочный лист овладения обучающимися компетенциями (сформированности компетенций) по результатам освоения образовательной программы по направлению подготовки 14.04.01 «Ядерная энергетика и теплофизика», заполняемый членами государственной экзаменационной комиссии (ГЭК) в ходе государственной итоговой аттестации (защиты выпускной квалификационной работы) обучающихся, приведен в Приложении 1.

Секретарь ГЭК, на основании справки о содержании и результатах освоения образовательной программы по направлению подготовки 14.04.01 «Ядерная энергетика и теплофизика», выданной дирекцией института, проставляет в оценочные листы председателя и членов комиссии ГЭК оценку уровня сформированности компетенций, оценивание которых было в процессе освоения образовательной программы (в соответствии с таблицей 3).

Председатель и члены ГЭК в ходе государственной итоговой аттестации оценивают результаты освоения образовательной программы и степень сформированности компетенций выпускника (Приложение 2), определяют оценку (среднее значение всех оценок) в баллах и ее словесное выражение (Приложение 3).

На основании оценочных листов председателя и членов ГЭК составляется сводный оценочный лист (Приложение 4) и определяется итоговая оценка.

4. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы

1. Разработка цифровой модели ядерного реактора ВВЭР-1200 МВт.
2. Проектная информационная модель атомной станции 2400 МВт.
3. Проектирование атомных станций с использованием технологий информационного моделирования.
4. Исследовательские информационные модели атомных станций 2700-5100 МВт.
5. Создание строительной и эксплуатационной цифровой модели атомных станций на базе её проектной модели.
6. Разработка цифровой модели выгорания ядерного топлива.
7. Сравнение температурных полей цифровых моделей 6-и и 4-хгранных топливных кассет.
8. Оптимизация процесса перегрузки ядерного топлива в активную зону ВВЭР (комбинаторная задача).
9. Моделирование теплообменного оборудования АЭС в программе ANSYS.
10. Современные методы переработки ОЯТ на АЭС.
11. Раздача питательной воды в опускные коридоры ПГ с ВВЭР-1000.
12. Контроль температуры теплоносителя первого контура реактора ВВЭР-1200.
13. Системный анализ перспективных решений в локализации и захоронении радиоактивных отходов на АЭС.

14. Цифровое моделирование изготовления детали для атомной энергетики с применением аддитивных технологий.
15. Анализ работы системы управления и защиты реактора ВВЭР-1000.
16. Анализ эффективности ОР СУЗ реактора ВВЭР-1000.
17. Модернизация системы регулирования паровой турбины АЭС.
18. Разработка системы регулирования и защиты паровой турбины АЭС на базе отечественных ПЛК.

Типовые вопросы, задаваемые на защите (пример):

1. В чем отличия 2- и 3-контурных АЭС?
2. Как влияет радиоактивное излучение на свойства стали?
3. В чем различие между ядерной и радиационной безопасностью?
4. В чем отличия системы регенеративного подогрева воды на ТЭС и на АЭС?
5. Для чего нужна защитная оболочка на АЭС?
6. Есть ли на АЭС дымовая труба?
7. Какие требования предъявляются к системе спецвентиляции на АЭС?
8. Какие вредные выбросы имеют АЭС?
9. На какие зоны делятся помещения на АЭС?
10. Что более опасно в радиационном отношении – исходное или отработанное топливо?

ОЦЕНОЧНЫЙ ЛИСТ

сформированности компетенций по результатам освоения образовательной программы по направлению подготовки 14.04.01 «Ядерная энергетика и теплофизика» в ходе государственной итоговой аттестации обучающегося

(Фамилия, Имя, Отчество (при наличии) обучающегося)

№ п/п	Планируемые результаты освоения образовательной программы		Оценка уровня (Да/нет)
	Код	Формируемая компетенция	
1.	УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	
2.	УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	
3.	УК-3	Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	
4.	УК-4	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	
5.	УК-5	Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	
6.	УК-6	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	
7.	ОПК-1	Способен формулировать цели и задачи исследования, выбирать критерии оценки, выявлять приоритеты решения задач	
8.	ОПК-2	Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	
9.	ОПК-3	Способен оформлять результаты научно-исследовательской деятельности в виде статей, докладов, научных отчетов и презентаций с использованием систем компьютерной верстки и пакетов офисных программ	
10.	ПК-1	Владеет методами моделирования процессов и элементов в технических системах АЭС	
11.	ПК-2	Владеет методами испытания основного оборудования атомных электростанций	
12.	ПК-3	Вырабатывает направления прикладных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по совершенствованию ядерно-энергетических технологий и руководит деятельностью подчиненного персонала по их выполнению	
Итоговая оценка	Выражение в баллах		
	Словесное выражение		

Председатель/член ГЭК _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

Секретарь ГЭК _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

Приложение 2
к ОМ для ГИА обучающихся

Критерии и шкала оценки ГИА

№	Контролируемые показатели и составные части ГИА	Критерии оценки	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Индикаторы сформированности	Балл
1	ВКР	Общая характеристика работы	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ПК-1, ПК-2, ПК-3	1.1. Работа содержит новые решения либо работа выполнена по заказу организации	0-5
				1.2. Работа не содержит новых решений, для них не привлекались неиспользованные ранее данные	0-4
				1.3. Предлагаемые решения имеют низкую эффективность.	0-3
				1.4. Работа имеет существенные ошибки	0-2
2	ВКР	Соблюдение требований к содержанию ВКР	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ПК-1, ПК-2, ПК-3	2.1. Четкость формулировки необходимых элементов разработки (объект, предмет, цель, задачи, теоретическая (методологическая) основа решения, методы, опыт практического использования)	
				2.2. Адекватность и достаточность источников информации (полнота и новизна использованной научной литературы, применение справочных изданий, монографий и публикаций в научных периодических изданиях)	
				2.3. Наличие критического анализа существующих подходов к решению проблемы или решаемой практической задачи	
				2.4. Логичность изложения (наличие логических связей как внутри, так и между разделами работы)	
				2.5. Наличие выводов по разделам работы и обобщения полученных результатов в заключении работы	
				2.6. Обеспечение наглядности результатов ВКР (визуализация информации посредством использования чертежей, схем, таблиц, графиков, диаграмм, алгоритмов и т.д.)	
				По пунктам 2.1.- 2.6. оценка осуществляется с использованием следующей системы:	

				Полностью удовлетворяет требованию	0-5
				В основном удовлетворяет требованию	0-4
				Частично удовлетворяет требованию	0-3
				Не удовлетворяет требованию	0-2
3	ВКР	Качество оформления работы	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ПК-1, ПК-2, ПК-3	3.1. Полное соответствие требованиям локальных нормативных актов	0-5
				3.2. Незначительные отклонения от требований локальных нормативных актов	0-4
				3.3. Существенные отклонения от требований локальных нормативных актов	0-3
				3.4 Требования локальных нормативных актов преимущественно не выполняются	0-2
4	ВКР	Используемые методики и инструменты	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ПК-1, ПК-2, ПК-3	4.1. Использование оригинальных методик и инструментов с авторскими элементами. Обоснование целесообразности использования данного инструментария	0-5
				4.2.Использование традиционных методик и инструментов известных авторов	0-4
				4.3.Имеют место незначительные замечания по используемым методикам и инструментам	0-3
				4.4. Методики и инструменты применены с существенными ошибками, целесообразность их использования не соответствует области решаемых задач	0-2
5	ВКР	Достигнутые результаты	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ПК-1, ПК-2, ПК-3	5.1. Предлагаемые решения и разработки могут быть рекомендованы к внедрению и/или имеется убедительное обоснование практической значимости полученных результатов	0-5
				5.2.Полученные результаты могут использоваться в производстве и/или при обучении	0-4
				5.3.Результаты ВКР носят общий характер, не понятно их практическое значение, имеются замечания по целесообразности предлагаемых решений	0-3
				5.4.Результаты ВКР носят незавершенный характер, ошибочны или не позволяют получить положительного результата при практическом использовании	0-2
6	ВКР	Презентация результатов	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5,	6.1.Соблюдение установленного регламента, свободное владение материалом, логичность построения доклада, риторическое	

		работы	УК-6, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ПК-1, ПК-2, ПК-3	мастерство, использование современных информационных технологий для представления результатов работы	
				Пункт 6 оценивается	
				Полностью удовлетворяет требованию	0-5
				Частично удовлетворяет требованию	0-4
				В основном удовлетворяет требованию	0-3
				Не удовлетворяет требованию	0-2
7		Оценка руководителя	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ПК-1, ПК-2, ПК-3	7.1.Замечания отсутствуют	0-5
				7.2.Есть незначительные замечания	0-4
				7.3.Замечания существенные	0-3
				7.4.Замечания носят принципиальный и весьма значительный характер	0-2
8		Оценка рецензента	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ПК-1, ПК-2, ПК-3	8.1.Замечания отсутствуют	0-5
				8.2.Есть незначительные замечания	0-4
				8.3.Замечания существенные	0-3
				8.4.Замечания носят принципиальный и весьма значительный характер	0-2
9	ВКР	Ответы на вопросы членов ГЭК	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ПК-1, ПК-2, ПК-3	9.1.Ответы полные, исчерпывающие	0-5
				9.2.Незначительные затруднения при ответах	0-4
				9.3. Значительные затруднения при ответах	0-3
				9.4. Ответы демонстрируют существенные пробелы, ошибки и непонимание профессиональных вопросов	0-2

Протокол защиты ВКР

№	ФИО	Показатели оценки									Итоговая оценка
		Общая характеристика работы	Соблюдение требований к содержанию ВКР	Качество оформления работы	Используемые методики и инструменты проектирования	Достигнутые результаты	Презентация результатов работы	Оценка руководителя	Оценка рецензента	Ответы на вопросы членов ГЭК	
1											
2											
3											
4											

Приложение 4
к ОМ для ГИА обучающихся

СВОДНЫЙ ОЦЕНОЧНЫЙ ЛИСТ
результатов освоения образовательной программы по направлению подготовки
14.04.01 «Ядерная энергетика и теплофизика» в ходе государственной итоговой
аттестации обучающегося

(Фамилия, Имя, Отчество (при наличии) обучающегося)

Состав комиссии		Оценка	Словесное выражение	Подпись
Председатель ГЭК	Фамилия И.О.			
Члены ГЭК	Фамилия И.О.			
	Фамилия И.О.			
	...			
Итоговая оценка				

Председатель ГЭК _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

Секретарь ГЭК _____
(подпись) (И.О. Фамилия)