

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой
Ядерные энергетические установки
к.т.н., доцент

Матузаев К.Б.

2026 г.

«29»

01

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института ядерной
энергии и промышленности

к.х.н., доцент

Омельчук Ю.А.

2026 г.



ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг

код и наименование специальности

Проектирование и эксплуатация атомных станций

наименование специализации

специалитет

уровень высшего образования

очная, 2026 год набора

форма обучения, год набора

Севастополь
2026

Фонды оценочных средств государственной итоговой аттестации составлены на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг (специализация Проектирование и эксплуатация атомных станций), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 года №154.

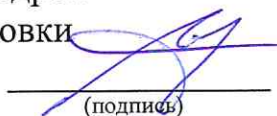
Фонды оценочных средств государственной итоговой аттестации рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Ядерные энергетические установки, протокол № 8 от 29.01.2026 г.

РАЗРАБОТАНО

Руководитель образовательной программы

к.т.н., доцент, заведующий кафедрой

Ядерные энергетические установки


(подпись)

29.01.2026 г. К.Б. Матузаев
(дата)

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения
2. Составляющие элементы процесса оценки компетенций
3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций,
а также шкал оценивания
4. Типовые вопросы, контрольные задания или иные материалы, необходимые
для оценки результатов освоения образовательной программы
5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания
результатов освоения образовательной программы

1. Общие положения

Фонды оценочных средств государственной итоговой аттестации предназначены для оценки результатов освоения обучающимися основной образовательной программы по специальности 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг (специализация Проектирование и эксплуатация атомных станций), определения уровня сформированности компетенций и уровня подготовленности обучающихся к решению профессиональных задач.

Результаты освоения основной образовательной программы высшего образования определяются приобретаемыми выпускником компетенциями, т.е. его способностью применять знания, умения и навыки в соответствии с задачами профессиональной деятельности.

Фонды оценочных средств для государственной итоговой аттестации включают описание показателей и критериев оценивания компетенций, а также шкал оценивания, типовые вопросы, контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы, методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов освоения образовательной программы.

2. Составляющие элементы процесса оценки компетенций

Составляющие элементы процесса оценки компетенций в ходе защиты выпускной квалификационной работы

Элемент Защиты	Оцениваемые разделы ВКР и материалы, представленные на защиту	Объект оценки	Код контролируемой компетенции
Доклад	Раздел 1. Эскизный проект ЯЭУ	Качество результатов измерений параметров ядерных энергетических установок Качество испытаний оборудования ядерных энергетических установок	ПК-15, ПК-16, ПК-7, ПК-8
	Раздел 2. Индивидуальное задание	Способность использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности Улучшение технико- экономических показателей проектов ядерных энергетических установок. Безопасность функционирования	УК-6, УК-8, УК-10, ОПК-1, ОПК-2, ПК- 19, ПК-10

		оборудования и систем АС при различных режимах работы Способность решения задач личностного и профессионального развития	
	Раздел 3. Гражданская оборона	Способность к организации коллектива исполнителей Грамотность анализа проблемных ситуаций. Правильность проведения контроля соблюдения требований безопасности.	ПК-24, ПК-25, ПК-5
Ответы на вопросы	Все разделы ВКР	Знание основных принципов функционирования оборудования и систем АС. Качество результатов измерений параметров ядерных энергетических установок	ПК-21, ПК-23
Иллюстративный (графический) материал (презентация и раздаточные материалы)	Чертежи: - функциональная схема ППУ; - функциональная схема ПТУ; - структурная схема АСУ ТП; - главный корпус (продольный и поперечный разрезы).	Способность применения современных технологий Знание основных принципов функционирования оборудования и систем АС. Безопасность функционирования оборудования и систем АС при различных режимах работы	УК-4, УК-5, ПК-20, ПК-22, ПК-23, ПК-11
	Презентация к докладу	Способность использовать компьютерные и сетевые технологии	ОПК-3, ОПК-4
Пояснительная записка (все разделы ВКР, библиографический список)	Введение	Способность формулировать цели и задачи исследования в сфере ядерной	ОПК-2
	Раздел 1. Эскизный проект ЯЭУ	Способность разрабатывать элементы энергетического оборудования. Качество проектов ЯЭУ и их компонентов. Способность проводить расчеты оборудования и систем АС	ПК-17, ПК-18, ПК-21, ПК-22, ПК-23, ПК-1

	Раздел 2. Индивидуальное задание	Оценка надежности элементов и систем ядерных энергетических установок. Способность к технико-экономическому анализу проектов оборудования систем и АС в целом. Способность к проведению экспериментальных исследований при различных режимах работы АС Владение математическим аппаратом для проведения исследований	УК-9, ПК-12, ПК-13, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-6, ПК-9
	Раздел 3. Гражданская оборона	Планирование работы коллектива исполнителей Обеспечение безопасных условий жизнедеятельности населения и производственного персонала	УК-1, УК-2, УК-3, УК-8, УК-10
	Заключение	Способность к написанию научных работ	ПК-14, ОПК-4, ОПК-5
	Библиографический список	Способность составлять документацию по утвержденным формам	ПК-26, ПК-27

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

3.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Код компетенции	Критерии оценивания	Показатели уровня сформированности компетенций			
		Низкий (репродуктивный)	Средний (адаптивный)	Достаточный (эвристический)	Высокий (творческий)
УК-1, УК-8, УК-10, ПК-24, ПК-5	Правильность проведения контроля соблюдения требований безопасности	Контроль соблюдения требований безопасности проводится в недостаточном объеме	Контроль соблюдения требований безопасности обеспечивается на начальном уровне, присутствуют существенные риски возникновения проблемных ситуаций	Контроль соблюдения требований безопасности проводится на достаточном уровне, риски возникновения проблемных ситуаций незначительны	Контроль соблюдения требований безопасности проводится на высоком уровне, риски возникновения проблемных ситуаций минимальны

	Грамотность анализа проблемных ситуаций	Анализ проблемных ситуаций недостаточен для выработки стратегии действий по их разрешению	Анализ проблемных ситуаций позволяет выработать начальную стратегию действий по их разрешению	Анализ проблемных ситуаций обеспечивает их разрешение на уровне, достаточном для соблюдения безопасных условий жизнедеятельности	Анализ проблемных ситуаций осуществляется на высоком уровне, обеспечивающем их эффективное разрешение, не влияющее на безопасность жизнедеятельности
	Обеспечение безопасных условий жизнедеятельности населения и производственного персонала	Безопасность условий жизнедеятельности обеспечивается на низком уровне	Безопасность условий жизнедеятельности обеспечивается на начальном уровне, присутствует угроза населению и производственному персоналу	Безопасность условий жизнедеятельности обеспечивается на достаточном уровне, угроза населению и производственному персоналу незначительна	Безопасность условий жизнедеятельности обеспечивается на высоком уровне, угроза населению и производственному персоналу минимальна
УК-2, УК-3, ПК-25	Способность к организации коллектива исполнителей	Способность к организации коллектива исполнителей находится на низком уровне	Коллектив исполнителей организуется на невысоком уровне, подбор исполнителей позволяет управлять проектами на отдельных этапах их жизненного цикла	Коллектив исполнителей организуется на уровне, достаточном для управления проектами на всех этапах их жизненного цикла	Коллектив исполнителей организуется на высоком уровне, подбор исполнителей позволяет решать любые задачи, поставленные перед командой
	Планирование работы коллектива исполнителей	Планирование работы коллектива исполнителей не позволяет эффективно решать поставленные задачи	Планирование работы коллектива исполнителей ведется на невысоком уровне, не позволяющем решать широкий круг задач	Работа коллектива исполнителей планируется на уровне, достаточном для выполнения сложных задач с некоторым несоблюдением сроков выполнения	Работа коллектива исполнителей планируется на высоком уровне, поставленные перед командой задачи решаются эффективно с соблюдением всех сроков выполнения
	Эффективность функционирования коллектива исполнителей	Коллектив исполнителей функционирует неэффективно, поставленные задачи не выполняются	Эффективность работы коллектива исполнителей находится на невысоком уровне, поставленные задачи выполняются не в полном объеме	Коллектив исполнителей функционирует достаточно эффективно для выполнения определенных задач, некоторые цели не достигаются	Эффективность работы коллектива исполнителей позволяет решать задачи любой сложности, качество исполнения находится на высоком уровне

УК-4, УК-5	Эффективность межкультурного взаимодействия	Межкультурное взаимодействие осуществляется на недостаточном уровне	Межкультурное взаимодействие осуществляется на начальном уровне, совместное решение широкого круга задач затруднено	Эффективность межкультурного взаимодействия находится на хорошем уровне, позволяющем выполнять совместные проекты	Межкультурное взаимодействие осуществляется на высоком уровне, позволяющем совместно решать задачи любой сложности
	Способность применения современных технологий	Современные технологии не применяются	Применяются отдельные элементы современных технологий, эффективность которых невелика	Современные технологии применяются достаточно широко, позволяя существенно повысить эффективность профессионального взаимодействия	Современные технологии применяются в полном объеме, академическое и профессиональное взаимодействие находится на высоком уровне
	Знание иностранных языков	Уровень взаимодействия на иностранных языках достаточно низкий	Уровень иностранных языков позволяет осуществлять профессиональное взаимодействие на начальном уровне	Уровень иностранных языков достаточен для эффективного профессионального взаимодействия	Знание иностранных языков позволяет обеспечить максимально эффективное академическое и профессиональное взаимодействие на любых уровнях
УК-6, УК-7	Способность решения задач личностного и профессионального развития	Задачи личностного и профессионального развития практически не решаются	Задачи личностного и профессионального развития решаются на начальном уровне	Задачи личностного и профессионального развития решаются на уровне, достаточном для совершенствования в течение всей жизни	Задачи личностного и профессионального развития решаются в полном объеме, позволяющем управлять своей познавательной деятельностью в течение всей жизни
	Уровень физической подготовленности	Физическая подготовленность находится на низком уровне	Физическая подготовленность находится на уровне, позволяющем применять средства физической культуры для сохранения здоровья	Уровень физической подготовленности и позволяет использовать научно-практические основы физической культуры для профилактики вредных привычек и	Уровень физической подготовленности и позволяет применять на практике разнообразные средства физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления здоровья и

				укрепления здоровья	психофизическо й подготовки, а также для профессиональн о-личностного развития
ОПК-1, ОПК-2	Способность использовать базовые знания естественнонаучн ых дисциплин в профессиональной деятельности	Базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности не используются	В профессиональ ной деятельности используются отдельные фрагменты базовых знаний естественнонау чных дисциплин	Уровень использования базовых знаний естественнонауч ных дисциплин в профессиональн ой деятельности достаточен для математического анализа и моделирования	Базовые знания естественнонауч ных дисциплин в профессиональн ой деятельности используются в полном объеме, позволяя выполнять математический анализ и моделирование, а также теоретические и экспериментальн ые исследования
	Способность формулировать цели и задачи исследования в сфере ядерной энергетики	Цели и задачи исследований в сфере ядерной энергетики формулируются недостаточно конкретно для достижения положительного результата	Цели и задачи исследований в сфере ядерной энергетики формулируются на уровне, достаточном для составления общего плана исследований	Цели и задачи исследований в сфере ядерной энергетики формулируются достаточно четко, позволяя определить методы дальнейших исследований	Цели и задачи исследований в сфере ядерной энергетики формулируются грамотно и конкретно, позволяя эффективно проводить исследования и представлять полученные результаты
ОПК-3, ОПК-4, ПК-14	Способность использовать компьютерные и сетевые технологии	При работе с источниками информации компьютерные и сетевые технологии практически не используются	Компьютерные и сетевые технологии используются на уровне, достаточном для получения небольших объемов информации	Компьютерные и сетевые технологии используются достаточно широко для получения и хранения информации	Компьютерные и сетевые технологии используются на высоком уровне, позволяющем осуществлять поиск, обработку и анализ информации с соблюдением требований информационно й безопасности
	Качество полученной информации	Качество полученной информации не удовлетворяет поставленным задачам	Информация, полученная из различных источников, достаточно информативна для решения поставленных задач	Качество полученной информации достаточно для решения широкого круга задач с соблюдением правил информационно й безопасности	Качество полученной информации находится на высоком уровне и позволяет решать все поставленные задачи с соблюдением основных требований информационной безопасности, в

					том числе, защиты государственной тайны
	Способность к написанию научных работ	Способность к написанию научных работ отсутствует	Имеется способность к созданию презентаций с использованием пакетов офисных программ	Имеется способность к написанию докладов и созданию презентаций с использованием пакетов офисных программ	Имеется способность к созданию презентаций, написанию докладов, научных статей и научных докладов, выполнению НИОКР с использованием систем компьютерной верстки и пакетов офисных программ
ПК-12, ПК-13	Умение использовать информационных ресурсы при исследованиях ядерных энергетических установок	При исследованиях ядерных энергетических установок информационные ресурсы используются на недостаточном уровне	При исследованиях ядерных энергетических установок широко используются отечественные информационные ресурсы	При исследованиях ядерных энергетических установок широко используются отечественные информационные ресурсы с фрагментарным привлечением зарубежных ресурсов	При исследованиях ядерных энергетических установок широко используются и отечественные, и зарубежные информационные ресурсы, охватывающие области создания, модернизации и эксплуатации ядерных установок
	Владение математическим аппаратом для проведения исследований	Уровень владения математическим аппаратом недостаточен для моделирования процессов в оборудовании АС	Уровень владения математическим аппаратом позволяет проводить математическое моделирование простейших процессов в оборудовании АС	Уровень владения математическим аппаратом позволяет проводить математическое моделирование сложных процессов в оборудовании АС	Уровень владения математическим аппаратом позволяет проводить математическое моделирование теплогидравлических, нейтронно-физических и других процессов в оборудовании АС, в том числе, на базе пакетов автоматизированного проектирования

ПК-15, ПК-16, ПК-1, ПК-4	Способность разрабатывать элементы энергетического оборудования	Способность разрабатывать элементы энергетического оборудования практически отсутствует	Способность разрабатывать простейшие элементы ядерных энергетических установок	Способность разрабатывать элементы теплообменного, гидравлического, насосного и запорного оборудования ядерных энергетических установок	Способность разрабатывать элементы теплообменного, гидравлического, насосного и запорного оборудования систем и трубопроводов ядерных энергетических установок с обоснованием выбора материалов и проведением расчетов на прочность
	Качество испытаний оборудования ядерных энергетических установок	Качество испытаний оборудования ядерных энергетических установок находится на низком уровне	Качество испытаний оборудования ядерных энергетических установок удовлетворяет отдельным современным требованиям	Испытания оборудования ядерных энергетических установок проводятся на достаточном уровне, позволяющем оценить его готовность к надежной и безопасной эксплуатации	Испытания основного и вспомогательного оборудования ядерных энергетических установок проводятся на высоком уровне на всех этапах разработки, создания, монтажа, наладки и эксплуатации
	Оценка надежности элементов и систем ядерных энергетических установок	Оценка надежности элементов и систем ядерных энергетических установок ведется на низком уровне	Оценка надежности элементов и систем ядерных энергетических установок ведется на первичном уровне, позволяющем определить надежность отдельных элементов установки	Проводится комплексная оценка надежности элементов и систем ядерных энергетических установок ведется с использованием расчетных эксплуатационных данных	Проводится комплексная оценка надежности элементов и систем ядерных энергетических установок ведется с использованием расчетных и статистических эксплуатационных данных
ПК-17, ПК-18	Владение информационными технологиями для проектирования узлов и элементов аппаратов и систем	Уровень владения информационными технологиями недостаточен для проектирования узлов и элементов аппаратов и систем	Уровень владения информационными технологиями позволяет создавать проекты отдельных узлов и элементов	Уровень владения информационными технологиями позволяет создавать проекты аппаратов и простейших систем	Уровень владения информационными технологиями позволяет создавать проекты аппаратов и систем с использованием цифровых моделей и программных средств

					автоматизации проектирования
	Качество проектов ЯЭУ и их компонентов	Качество проектов ЯЭУ и их компонентов не удовлетворяет современным требованиям	Используемые при создании проектов ЯЭУ и их компонентов информационные технологии позволяют поддерживать качество проектов на требуемом уровне	Качество проектов ЯЭУ и их компонентов находится на достаточно высоком уровне, благодаря широкому применению информационных технологий при подготовке исходных данных для проектов	Созданные при помощи информационных технологий проекты ЯЭУ и их компоненты удовлетворяют всем современным требованиям, при этом используемые информационные технологии могут применяться для обучения персонала АС
УК-9, ПК-19, ПК-3	Способность к технико-экономическому анализу проектов оборудования систем и АС в целом	Способность к технико-экономическому анализу проектов оборудования систем и АС в целом отсутствует	Проводится технико-экономический анализ проектов отдельного оборудования АС	Проводится технико-экономический анализ проектов оборудования и систем АС	Проводится технико-экономический анализ проектов оборудования, систем АС в целом с оценкой конкурентоспособности проектов
	Улучшение технико-экономических показателей проектов ядерных энергетических установок	Улучшение технико-экономических показателей проектов ядерных энергетических установок не проводится	Осуществляется улучшение технико-экономических показателей проектов отдельного оборудования ядерных энергетических установок	Осуществляется улучшение технико-экономических показателей проектов оборудования, систем и ядерных энергетических установок	Осуществляется улучшение технико-экономических показателей проектов оборудования, систем и ядерных энергетических установок с применением современных средств проектирования
ПК-20, ПК-21, ПК-22, ПК-23, ПК-7, ПК-8	Знание основных принципов функционирования оборудования и систем АС	Владение фрагментарными знаниями основных принципов функционирования оборудования и систем АС	Владение знаниями по теоретическим основам функционирования отдельного оборудования АС	Владение знаниями основных принципов функционирования оборудования и технологических систем АС	Владение знаниями основных принципов функционирования оборудования и технологических систем АС, а также опыта их эксплуатации и основных принципов обеспечения безопасности АС

	Способность проводить расчеты оборудования и систем АС	Расчеты оборудования и систем АС проводятся с серьезными нарушениями, искажающими полученные результаты	Корректно проводятся простейшие расчеты оборудования и систем АС	Расчеты оборудования и систем АС проводятся на достаточном уровне, позволяющем получить приемлемые результаты	Нейтронно-физические, теплогидравлические и другие расчеты оборудования и систем АС проводятся грамотно как в стационарных, так и в нестационарных режимах работы
	Качество результатов измерений параметров ядерных энергетических установок	Качество результатов измерений параметров ядерных энергетических установок не удовлетворяет современным требованиям	Результаты измерений параметров ядерных энергетических установок позволяют выполнять первичные расчеты атомных станций и установок	Результаты измерений параметров ядерных энергетических установок обеспечивают выполнять углубленные расчеты атомных станций и установок	Результаты измерений параметров ядерных энергетических установок обеспечивают выполнять углубленные расчеты и оценки состояния тепловых схем атомных станций и установок различных типов
ПК-26, ПК-27, ПК-11	Качество стандартизации и сертификации материалов, оборудования и систем	Стандартизации и сертификации материалов, оборудования и систем проводится на низком уровне	Проводится качественная стандартизация и сертификация материалов и отдельного оборудования	Проводится качественная стандартизация и сертификация материалов, оборудования и систем	Проводится качественная стандартизация и сертификация материалов, оборудования и систем с организацией экспертизы технической документации и исследованием причин неисправностей
	Способность составлять документацию по утвержденным формам	Документация составляется с несоблюдением требований утвержденных форм	Отдельные виды документации составляются по утвержденным формам с наличием небольшого количества незначительных ошибок	Все виды документации составляются по утвержденным формам с наличием небольшого количества незначительных ошибок	Все виды документации составляются по утвержденным формам без ошибок с возможностью проведения экспертизы документов
ОПК-5, ПК-2, ПК-6, ПК-9, ПК-10	Безопасность функционирования оборудования и систем АС при различных режимах работы	Безопасность функционирования оборудования и систем АС находится на низком уровне	Достигается требуемый уровень безопасности функционирования отдельного оборудования и АС	Достигается требуемый уровень безопасности функционирования оборудования и систем АС при стационарном режиме работы	Достигается высокий уровень безопасности функционирования оборудования и систем АС при стационарных и переходных режимах работы, при нормальной

					эксплуатации, при ее нарушениях, при ремонтах и перегрузках
	Способность к проведению экспериментальных исследований при различных режимах работы АС	Экспериментальные исследования при различных режимах работы АС проводятся с грубыми нарушениями	Проводятся грамотные экспериментальные исследования отдельного оборудования при различных режимах работы АС	Проводятся грамотные экспериментальные исследования оборудования и систем на стационарных режимах работы АС	Проводятся грамотные экспериментальные исследования оборудования и систем АС на этапах физического и энергетического пуска энергоблока, а также работы на энергетических уровнях мощности

3.2. Соответствие уровней сформированности компетенций шкалам оценивания

Сумма баллов по 100-балльной системе оценивания	Оценка ECTS	Уровень сформированности компетенций	Оценка по пятибалльной системе оценивания
90-100	A	Высокий (творческий)	отлично
82-89	B	Достаточный (эвристический)	хорошо
75-81	C		
69-74	D	Средний (адаптивный)	удовлетворительно
60-68	E		
35-59	FX	Низкий (репродуктивный)	неудовлетворительно
0-34	F		

3.3. Шкалы оценивания защиты выпускной квалификационной работы

Элемент защиты	Показатели оценивания	Оценка по пятибалльной системе
----------------	-----------------------	--------------------------------

Доклад и ответы на вопросы	Глубокие исчерпывающие знания всего программного материала. Понимание сущности и взаимосвязи процессов и явлений, рассматриваемых в ВКР. Логически последовательные, содержательные, полные, правильные и конкретные ответы на вопросы. Использование в необходимой мере в ответах на вопросы материалов всей рекомендованной литературы. Умение без ошибок читать и анализировать графические материалы, конструкторскую и технологическую документацию. Наличие опыта применения знаний и умений для решения нестандартных задач в профессиональной деятельности. Высокий (творческий) уровень владения компетенциями.	Отлично
	Твердые и достаточно полные знания всего программного материала. Понимание сущности и взаимосвязи процессов и явлений, рассматриваемых в ВКР. Правильные, конкретные ответы на поставленные вопросы при несущественных неточностях по отдельным вопросам. Умение с незначительными ошибками читать и анализировать графические материалы, конструкторскую и технологическую документацию. Наличие опыта применения знаний и умений при решении типовых задач в профессиональной деятельности. Достаточный (эвристический) уровень владения компетенциями.	Хорошо
	Нетвердое знание и понимание основных вопросов программы. В основном, правильные и конкретные, без грубых ошибок ответы на поставленные вопросы при неточностях и несущественных ошибках в освещении отдельных положений. Наличие грубых ошибок в чтении чертежей, схем и графиков, а также при ответах на вопросы. Наличие опыта самостоятельного применения знаний и умений при решении профессиональных задач. Средний (адаптивный) уровень владения компетенциями.	Удовлетворительно
	Слабое знание и понимание основных вопросов программы. Неправильные и неконкретные с грубыми ошибками ответы на поставленные вопросы. Существенные неточности и ошибки в освещении отдельных положений. Неумение читать и анализировать графические материалы, конструкторскую и технологическую документацию. Применение знаний и умений при решении профессиональных задач под руководством преподавателя, опираясь на инструкцию. Низкий (репродуктивный) уровень владения компетенциями.	Неудовлетворительно
	Выполнение в полном объеме требований к оформлению технической и конструкторской документации.	Отлично

Иллюстративный (графический) материал (презентация и раздаточные материалы)	Выполнение в целом требований к оформлению технической и конструкторской документации при наличии незначительных отступлений от норм, допустимых для документации учебного характера.	Хорошо
	Выполнение в целом требований к оформлению технической и конструкторской документации при наличии отдельных грубых отступлений от норм, рекомендованных для документации учебного характера.	Удовлетворительно
	Невыполнение требований к оформлению технической и конструкторской документации. Наличие в большом количестве грубых отступлений от норм, рекомендованных для документации учебного характера.	Неудовлетворительно
Пояснительная записка	Структура пояснительной записки соответствует заданию кафедры и типовой структуре ВКР, отличается глубоко раскрытыми разделами. При их освещении показано глубокое и систематическое знание всего программного материала, последовательно, четко и логически стройно изложен материал ВКР, теория увязана с практикой. Пояснительная записка оформлена в полном соответствии с требованиями нормативных документов.	Отлично
	Структура пояснительной записки соответствует заданию кафедры и типовой структуре ВКР, разделы раскрыты в требуемом объеме. При их освещении показано знание всего программного материала, свободно изложен материал ВКР, теория частично увязана с практикой. Оформление пояснительной записки, в целом, соответствует требованиям нормативных документов, однако присутствуют некоторые отклонения	Хорошо
	Структура пояснительной записки соответствует заданию кафедры и типовой структуре ВКР. Разделы раскрыты не в полном объеме, при этом допущены существенные ошибки при изложении материала. Связь теории с практикой практически отсутствует. Пояснительная записка оформлена с существенными отклонениями от требований нормативных документов.	Удовлетворительно
	Структура пояснительной записки не соответствует заданию кафедры и типовой структуре ВКР. Разделы раскрыты не в полном объеме, при этом допущены грубые ошибки при изложении материала. Связь теории с практикой полностью отсутствует. Пояснительная записка оформлена в полном несоответствии с	Неудовлетворительно

**4. Типовые вопросы, контрольные задания или
иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения
образовательной программы**

4.1. Примерные темы выпускных квалификационных работ

1. ЯЭУ АЭС. Повышение безопасности ЯЭУ с ВВЭР-1000 при внедрении СПОТ.
2. ЯЭУ АЭС. Анализ условий расхолаживания РУ ВВЭР-1000 в условиях поддержания уровня в парогенераторах с коррекцией по температуре котловой воды с учетом возможности возникновения эффекта «жесткого контура» в КД.
3. ЯЭУ АЭС. Анализ аварийных режимов при течах 1 контура и функции локализирующих систем безопасности.
4. ЯЭУ АЭС. Повышение эффективности САОЗ низкого давления при течах первого контура.
5. ЯЭУ АЭС. Анализ надежности и безопасности ЯЭУ АЭС при течах первого контура компенсируемых системой ТК.
6. ЯЭУ АЭС. Расчет характеристик ГЕ САОЗ.
7. ЯЭУ АЭС. Вероятностный анализ безопасности АЭС при средних течах первого контура реакторной установки.
8. ЯЭУ АЭС. Основные направления повышения надежности и эффективности системы продувки парогенераторов ПГВ-1000.
9. ЯЭУ АЭС. Анализ надежности активной зоны ВВЭР-100 при полном обесточивании энергоблока средствами кода RELAP-5.
10. ЯЭУ АЭС. Мероприятия по повышению надежности, обеспечения ресурса ПГ и модернизация системы подпитки-продувки.
11. ЯЭУ АЭС. Определение оптимальных режимов использования системы аварийной питательной воды ПГ и анализ основных направлений по повышению ее эффективности.
12. ЯЭУ АЭС. Анализ эффективности систем безопасности при разрыве паропровода второго контура в гермооболочке и определение основных направлений по ослаблению аварий.
13. ЯЭУ АЭС. Модернизация и ремонт подогревателей высокого давления.
14. ЯЭУ АЭС. Теплогидравлический расчет ВВЭР-1000.
15. ЯЭУ АЭС. Анализ влияния эксплуатационных факторов на работу конденсатной установки.
16. ЯЭУ АЭС. Анализ конденсатно-питательной системы. Выбор конденсатного насоса 1 подъема.
17. ЯЭУ АЭС. Оценка надежности ВВЭР повышенной мощности с учетом случайных отклонений параметров от их проектных значений.
18. ЯЭУ АЭС. Система удаления водорода из ГО РУ ВВЭР-1000.
19. ЯЭУ АЭС. Анализ надежности активной зоны ВВЭР-1000 при отказе ГЦН.
20. ЯЭУ АЭС. Обеспечение безопасности во время расхолаживания ЯЭУ при возникновении нарушений в работе системы подпитки-продувки первого контура.
21. ЯЭУ АЭС. Анализ оборудования и трубопроводов системы 1 контура и

- обоснования выбора ГЦН 195М.
- 22.АЭУ АЭС с ВВЭР. Анализ влияния отравления ВВЭР-1000 ксеноном-135 на динамические свойства реактора.
 - 23.ЯЭУ АЭС. Анализ надежности парогенераторов ПГВ-1000М.
 - 24.ЯЭУ АЭС. Повышение эффективности системы шариковой очистки конденсатора турбины К-1000-60/1500.
 - 25.ЯЭУ АЭС. Расчетный анализ гидродинамических процессов в трубопроводе рециркуляции при работе спринклерного насоса.
 - 26.ЯЭУ АЭС. Анализ эффективности систем безопасности при разрыве трубопровода питательной воды в гермооболочке и определение основных направлений по ослаблению аварии.
 - 27.АЭУ АЭС с ВВЭР. Оптимизация эксплуатационных режимов систем регенерации.
 - 28.ЯЭУ АЭС. Модернизация турбопитательного насоса ПТА 3800-20. Замена целевого уплотнения вала на торцевое.
 - 29.АЭУ АЭС с ВВЭР. Анализ и оптимизация систем регенерации ПТУ АЭС.
 - 30.ЯЭУ АЭС. Анализ работы турбоустановки на холостом ходу.
 31. ЯЭУ АЭС. Энергетические характеристики главного конденсатора и их использование в процессе эксплуатации.
 - 32.ЯЭУ АЭС. Эрозия рабочих лопаток ЦНД турбины К-1000-60/3000.
 - 33.ЯЭУ АЭС. Вибрация турбоагрегата и анализ причин и влияющих на нее.
 - 34.ЯЭУ АЭС. Влияние давления в ГК на работу ТА.
 - 35.ЯЭУ АЭС. Обеспечение безопасности во время расхолаживания ЯЭУ при возникновении нарушений в работе системы подпитки-продувки первого контура.
 - 36.ЯЭУ АЭС. Анализ конструктивных характеристик, надежности внутрикорпусных устройств ВВЭР-1000.
 - 37.ЯЭУ АЭС. Анализ переходных процессов при отключении одного ГЦН.
 - 38.ЯЭУ АЭС. Повышение эффективности системы шариковой очистки конденсатора турбины.
 - 39.ЯЭУ АЭС. Анализ причин возникновения ксеноновых колебаний локальной мощности в активной зоне ВВЭР и механизмов их подавления.
 - 40.ЯЭУ АЭС. Анализ влияния давления в ГК на работу ТА.
 - 41.ЯЭУ АЭС. Оценка теплотехнической надежности активной зоны ВВЭР при работе на мощности до 30% от номинальной в режиме естественной циркуляции теплоносителя.
 - 42.ЯЭУ АЭС. Варианты продления эксплуатации и управления старением энергоблоков с ЯР типа ВВЭР-1000 и ВВЭР-440
 - 43.ЯЭУ АЭС. Анализ работы реактора ВВЭР со смешанной загрузкой ядерного топлива в активную зону из диоксида урана и уран-плутониевого топлива.
 - 44.ЯЭУ АЭС. Снижение энергопотребления АЭС повышением КПД насосов системы основного конденсата за счет использования в

- конструкции насосов гидрофобных материалов.
45. ЯЭУ АЭС. Исследование температурного поля ТВЭЛ с разной концентрацией гадолиния в составе ядерного топлива.
 46. ЯЭУ АЭС. Оценка безопасности ЯЭУ с ВВЭР-1200 в случае нарушения подачи питательной воды в парогенераторы.
 47. ЯЭУ АЭС. Оценка безопасности ЯЭУ с ВВЭР-1200 в случае большой течи теплоносителя первого контура.
 48. ЯЭУ АЭС. Применение системы дополнительного охлаждения бассейна выдержки проекта ВВЭР-ТОИ.
 49. ЯЭУ АЭС. Сравнительный анализ системы аварийного ввода бора JND проектов В-391М и В-510К.
 50. ЯЭУ АЭС. Разработка прибора дистанционной вибродиагностики.

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов освоения образовательной программы

Наименование оценочного средства: Выпускная квалификационная (дипломная) работа.

Структура выпускной квалификационной работы.

Выпускная квалификационная работа должна включать следующие разделы:

- Титульный лист.
- Введение.
- 1. Эскизный проект ЯЭУ:
 - 1.1 Краткая характеристика проектируемой ЯЭУ АЭС.
 - 1.2 Теплоэнергетический расчет ЯЭУ.
 - 1.3 Расчет параметров циркуляционных насосов.
 - 1.4 Оценка массогабаритных параметров основных элементов ЯЭУ.
 - 1.5 АСУ ТП энергоблока.
 - 1.6 Электрическая часть энергоблока.
 - 1.7 Технико-экономические показатели проекта.
- 2. Индивидуальное задание
 - 2.1 Специальный вопрос.
 - 2.2 Основы эксплуатации
 - 2.3 Техническое обслуживание и ремонт
 - 2.4 Расчет показателей надежности
 - 2.5 Вероятностная оценка безопасности
- 3. Гражданская оборона. Защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.
- 4. Заключение.
- Перечень принятых сокращений.
- Библиографический список.
- 5. Графический материал дипломного проекта (работы).
- 6. Приложения.

Содержание выпускной квалификационной (дипломной) работы.

Во «Введении» раскрывают актуальность темы, новизну и практическую значимость, цель и задачи работы. Цель должна соответствовать теме работы, а задачи – разделам работы. Раскрывается краткое содержание того, что будет выполнено в дипломном проекте (работе). Объем «Введения» – 2-3 страницы.

В Разделе «Краткая характеристика проектируемой ЯЭУ АЭС» указывается общая характеристика ЯЭУ, название прототипной установки, отличия проектируемой установки от прототипной с обоснованием принятых отличий (повышение ЯБ, надежности, безопасности, экономичности, влияние на экологию и т.д.).

В Разделе «Теплоэнергетический расчет ЯЭУ», производится следующие расчеты и обоснования:

- Выбор давления и температуры теплоносителя и рабочего тела в характерных точках схемы.
- Разделительное давление пара.
- Построение процесса преобразования энергии пара в турбинах в диаграмме $i-s$.
- Окончательное распределение тепловперепада по ступеням турбины.
- Параметры пара турбопривода питательных насосов.
- Компоновка и параметры системы регенерации (нагреваемой и греющей сред в поверхностных теплообменных аппаратах, а также сред в теплообменных аппаратах смешивающего типа).
- Перечень уравнений тепловых балансов теплообменных аппаратов.
- Расход рабочего тела в аппаратах (в табличной форме).
- Определение паропроизводительности парогенераторов, тепловой мощности ядерного реактора и КПД ЯЭУ брутто.

В Разделе «Расчет параметров циркуляционных насосов».

- Выбор типа и значения расчетных параметров основных насосов ЯЭУ (в табличной форме).

В Разделе «Оценка массогабаритных параметров основных элементов ЯЭУ»:

- Параметры и массогабаритные показатели ЯР.
- Компоновка, поверхность теплопередачи и массогабаритные показатели ПГ.
- Компоновка и массогабаритные показатели турбоагрегата.
- Компоновка и определение поверхности теплопередачи главного конденсатора, его массогабаритные показатели.

В Разделе «АСУ ТП энергоблока» приводят программу, принципы и режимы управления энергоблоком, назначение, состав и краткая характеристика подсистем АСУ ТП.

В Разделе «Электрическая часть АЭС» излагается общая характеристика питания потребителей электроэнергии собственных нужд энергоблока.

Раздел «Индивидуальное задание» является самостоятельной исследовательской частью дипломного проекта (работы) и содержит

результаты и рекомендации по производственно-техническому использованию исследовательской работы обучаемого. Он включает в себя:

- Специальный вопрос;
- Основы эксплуатации;
- Техническое обслуживание и ремонт;
- Расчет показателей надежности;
- Вероятностная оценка безопасности.

В Разделе «Технико-экономические показатели проекта» содержится расчет технико-экономических показателей работы энергоблока в стационарном режиме, определение эксплуатационных расходов (затрат на топливо, амортизацию, зарплату и др. расходы), определение прибыли, рентабельности, срока окупаемости, объема производства.

Раздел «Гражданская оборона. Защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» включает в себя:

- Защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

«Заключение», как правило, пишут в выпускной квалификационной (дипломной) работе, носящей обзорный характер; в нём нужно сформулировать краткое обобщение по содержанию работы. Также подводится итог научных результатов, полученных в разделах, который обобщается в научное положение, обеспечивающее специальной части работы, сформулированной в выбранной теме выпускной квалификационной (дипломной) работы. Даются предложения по дальнейшим направлениям развития исследований в данной предметной области знаний и приводятся рекомендации для внедрения в практику результатов исследования. В отличие от введения, эти предложения и рекомендации носят конкретный характер.

«Библиографический список» охватывает литературу (книги, учебники, брошюры, сборники, статьи и т.п.), на которую имеются ссылки в тексте выпускной квалификационной (дипломной) работы, а также другие материалы, которые использованы при написании научной работы, включая информационные ресурсы портала «образования» и других ведомств сети Интернет.

Графический материал дипломного проекта (работы) содержит:

Главный корпус (продольный и поперечный разрезы); функциональные схемы РУ и ПТУ; структурная схема АСУ ТП; не менее 4 чертежей по индивидуальному заданию (разрешается в электронном виде).

В «Приложение» помещают исходные материалы исследования, а также вспомогательные материалы, схемы, объемные рисунки и таблицы, не включенные в основной текст работы.

Объем выпускной квалификационной (дипломной) работы (без приложений) не должен, как правило, превышать 120 страниц. Работа должна содержать достаточное для восприятия результатов количество иллюстративного материала в виде таблиц, графиков, схем, карт, рисунков и

фотографий.

Результаты оценивания компетенций.

Решение о соответствии компетенций обучаемого требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг, специализация Проектирование и эксплуатация атомных станций уровня высшего образования «специалитет» квалификации «инженер-физик» принимается членами Государственной экзаменационной комиссии.

Выпускная квалификационная (дипломная) работа оценивается по 4-х балльной шкале по итогам ее публичной защиты на заседании Государственной экзаменационной комиссии.

Защита выпускной квалификационной (дипломной) работы.

Структура доклада. Доклад по теме выпускной квалификационной работы (дипломной) готовится обучаемым к публичной защите выпускной квалификационной (дипломной) работы. Доклад должен обладать логичностью изложения и содержать краткие и доказательные сведения в соответствии с содержанием выпускной квалификационной (дипломной) работы. Основная часть доклада отводится специальной части дипломной работы (проекта), которая является самостоятельной исследовательской частью проекта (работы) и содержит результаты и рекомендации по производственно-техническому использованию исследовательской работы обучаемого.

Выступление с докладом должно занимать не более 15 минут и сопровождаться презентацией, выполненной при помощи современных средств визуального представления информации, снабженной иллюстрациями, отражающими основные результаты исследований.

После завершения доклада обучаемый отвечает на вопросы председателя и членов Государственной экзаменационной комиссии, демонстрируя степень сформированности компетенций.

Оценивание выпускной квалификационной (дипломной) работы производится по следующим параметрам:

- содержание всех обозначенных выше пунктов в структуре доклада, графиков, диаграмм, адекватно отражающих основные результаты исследований;
- умение самостоятельно работать с литературными источниками, составлять аналитические обзоры и обобщать полученные знания;
- технически обоснованный выбор типа атомной энергетической установки АЭС в соответствии с заданными исходными данными и прототипом, выбор параметров теплоносителя и рабочего тела, расчёт рабочего контура с определением КПД брутто АЭУ АЭС, теплоэнергетический расчёт ядерного реактора и разработка паровой турбины

с выполнением теплового расчёта проточной части и элементов конструктивного расчёта;

- выполнение расчетной часть проекта оценивают по существующим методикам в соответствии требованиям стандартов;

- пояснительная записка в достаточной мере раскрывает содержание квалификационной работы, написана технически грамотным языком, оформлена аккуратно и в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД к оформлению текстовых и графических конструкторских документов;

- все документы дипломного проекта выполнены в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД к оформлению текстовых и графических конструкторских документов;

- в процессе выполнения квалификационной работы обучаемый демонстрирует самостоятельность, показывает умение работать с научно-методической литературой и технической документацией, умение использовать полученные теоретические знания и практические навыки для решения технических и производственных задач в области своей специальности, навыки исполнения графических документов и навыки использования вычислительной техники в инженерных расчётах;

- изложение проекта должно показывать высокие знания устройства ЯЭУ и процессов, происходящих в основном и вспомогательном оборудовании АЭС, умение использовать полученные теоретические знания и практические навыки при решении технических и производственных задач по своей специальности.

Методика процедуры оценивания.

Выступление с докладом и презентацией на публичной защите оценивается по 4-х балльной шкале.

Обобщенная оценка защиты выпускной квалификационной (дипломной) работы определяется с учетом отзыва научного руководителя и оценки рецензента по соответствующим элементам процесса оценки компетенций в ходе защиты выпускной квалификационной работы (П.2).

- оценка «отлично» присваивается за глубокое раскрытие темы, качественное оформление работы, содержательность доклада и презентации, правильном и четком ответе на вопросы присутствующих касаясь темы проекта (работы);

- оценка «хорошо» присваивается 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» присваивается за неполное раскрытие темы, выводов и предложений, носящих общий характер, отсутствие наглядного представления работы и затруднения при ответах на вопросы;

- оценка «неудовлетворительно» присваивается за слабое и неполное раскрытие темы, несамостоятельность изложения материала, выводы и предложения, носящие общий характер, отсутствие наглядного представления работы и ответов на вопросы.

Процедура оценивания знаний, умений, навыков на государственной итоговой аттестации включает учет успешности по всем видам отчетных материалов.

Государственная итоговая аттестация осуществляется в виде защиты выпускной квалификационной (дипломной) работы.

Оценка по государственной итоговой аттестации выставляется по итогам публичной защиты выпускной квалификационной (дипломной) работы в соответствии с П.3.

Окончательное решение по оценкам определяется открытым голосованием присутствующих на экзамене членов ГЭК (а при равенстве голосов решение остается за председателем ГЭК) и результаты обсуждения заносятся в протокол. Результаты защиты выпускной квалификационной (дипломной) работы объявляются в день ее проведения.

Оценка «отлично»:

- научно обоснованы и четко сформулированы: тема, цель и предмет выпускной квалификационной (дипломной) работы;
- показаны актуальность и новизна исследования;
- достаточно полно раскрыта теоретическая и практическая значимость работы,
- сделаны четкие и убедительные выводы по результатам проектирования;
- библиографический список в достаточной степени отражает информацию, имеющуюся в литературе по теме работы, в тексте имеются ссылки на литературные источники;
- выпускная работа оформлена аккуратно, имеется необходимый иллюстративный материал;
- содержание выпускной работы доложено в краткой форме, последовательно и логично, даны четкие ответы на вопросы, поставленные членами Государственной экзаменационной комиссии.

Оценка «хорошо»:

Оценка может быть снижена за:

- библиографический список не полностью отражает проведенный информационный поиск, в тексте нет ссылок на литературные источники;
- работа недостаточно аккуратно оформлена;
- содержание и результаты исследования доложены недостаточно четко;
- выпускник дал ответы не на все заданные вопросы.

Оценка «удовлетворительно»:

- к выпускной работе имеются замечания по содержанию, по глубине проведенного исследования, работа оформлена неаккуратно, работа доложена неубедительно, не на все предложенные вопросы даны удовлетворительные ответы.

Оценка «неудовлетворительно»:

- выпускная работа имеет много замечаний в отзывах руководителя, рецензента, работа доложена неубедительно, непоследовательно, нелогично, ответы на поставленные вопросы практически отсутствуют.

Окончательная оценка выпускной квалификационной (дипломной) работы дается Государственной экзаменационной комиссией, которая вправе учесть замечания руководителя и рецензента и ответы на них выпускника.

В результате защиты выпускной квалификационной (дипломной) работы Государственная экзаменационная комиссия принимает решение о возможности присвоения дипломнику квалификации «Инженер-физик», уровня высшего образования «Специалитет» по специальности 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг, специализация Проектирование и эксплуатация атомных станций.