

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Одобрено на заседании

Ученого совета ИАТЭ НИЯУ МИФИ

Протокол от 24.04.2023 № 23.4

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

Выпускная квалификационная работа

название дисциплины

для студентов специальности

14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг

Код и наименование направления подготовки

образовательная программа

Проектирование и эксплуатация атомных станций

код и наименование профиля

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2023 г.

Область применения

Фонд оценочных средств (ФОС) – является обязательным приложением к рабочей программе «Выпускная квалификационная работа» и обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине.

Цели и задачи фонда оценочных средств

Целью Фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям федерального государственного образовательного стандарта.

Для достижения поставленной цели Фондом оценочных средств по программе «Выпускная квалификационная работа» решаются следующие задачи:

- контроль и управление процессом приобретения обучающимися знаний, умений и навыков, предусмотренных в рамках данной дисциплины;
- контроль и оценка степени освоения компетенций, предусмотренных в рамках данной дисциплины;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс в рамках данной дисциплины.

1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ, КОТОРЫМИ ДОЛЖНЫ ОВЛАДЕТЬ ОБУЧАЮЩИЕСЯ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Выпускник по специальности 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг (уровень специалист), образовательная программа «Проектирование и эксплуатация атомных станций» в соответствии с целями основной образовательной программы и задачами профессиональной деятельности в результате освоения данной ООП специалитета должен обладать следующими компетенциями:

Код компетенции	Результаты освоения ООП <i>Содержание компетенций (в соответствии с ФГОС)</i>	Перечень планируемых результатов обучения
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	З-УК-1 Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации У-УК-1 Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации В-УК-1 Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий
УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	З-УК-2 Знать: этапы жизненного цикла проекта; этапы разработки и реализации проекта; методы разработки и управления проектами У-УК-2 Уметь: разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления работ; объяснить цели и сформулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта; управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла В-УК-2 Владеть: методиками разработки и управления проектом; методами оценки потребности в ресурсах и эффективности
УК-3	Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	З-УК-3 Знать: методики формирования команд; методы эффективного руководства коллективами; основные теории лидерства и стили руководства У-УК-3 Уметь: разрабатывать план

		групповых и организационных коммуникаций при подготовке и выполнении проекта; сформулировать задачи членам команды для достижения поставленной цели; разрабатывать командную стратегию; применять эффективные стили руководства командой для достижения поставленной цели В-УК-3 Владеть: умением анализировать, проектировать и организовывать межличностные, групповые и организационные коммуникации в команде для достижения поставленной цели; методами организации и управления коллективом
УК-4	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	З-УК-4 Знать: правила и закономерности личной и деловой устной и письменной коммуникации; современные коммуникативные технологии на русском и иностранном языках; существующие профессиональные сообщества для профессионального взаимодействия У-УК-4 Уметь: применять на практике коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия В-УК-4 Владеть: методикой межличностного делового общения на русском и иностранном языках, с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий
УК-5	Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	З-УК-5 Знать: закономерности и особенности социально-исторического развития различных культур; особенности межкультурного разнообразия общества; правила и технологии эффективного межкультурного взаимодействия У-УК-5 Уметь: понимать и толерантно воспринимать межкультурное разнообразие общества; анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия В-УК-5 Владеть: методами и

		навыками эффективного межкультурного взаимодействия
УК-6	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни	З-УК-6 Знать: методики самооценки, самоконтроля и саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения У-УК-6 Уметь: решать задачи собственного личностного и профессионального развития, определять и реализовывать приоритеты совершенствования собственной деятельности; применять методики самооценки и самоконтроля; применять методики, позволяющие улучшить и сохранить здоровье в процессе жизнедеятельности В-УК-6 Владеть: технологиями и навыками управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки, самоконтроля и принципов самообразования в течение всей жизни, в том числе с использованием здоровьесберегающих подходов и методик
УК-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	З-УК-7 Знать: виды физических упражнений; роль и значение физической культуры в жизни человека и общества; научно-практические основы физической культуры, профилактики вредных привычек и здорового образа и стиля жизни У-УК-7 Уметь: применять на практике разнообразные средства физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления здоровья и психофизической подготовки; использовать средства и методы физического воспитания для профессионально-личностного развития, физического самосовершенствования, формирования здорового образа и стиля жизни В-УК-7 Владеть: средствами и методами укрепления индивидуального здоровья для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
УК-8	Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в	З-УК-8 Знать: требования, предъявляемые к безопасности

	профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	условий жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций и пути обеспечения комфортных условий труда на рабочем месте У-УК-8 Уметь: обеспечивать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций и комфортные условия труда на рабочем месте; выявлять и устранять проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте В-УК-8 Владеть: навыками предотвращения возникновения чрезвычайных ситуаций (природного и техногенного происхождения) на рабочем месте
УК-9	Способен принимать ответственные решения и действовать в интересах общества в целом, в том числе через участие в волонтерских движениях	З-УК-9 Знать государственную политику, цели, задачи и виды добровольческой (волонтерской) деятельности, нормативно-правовые основы законодательства в этой области У-УК-9 Уметь применять междисциплинарные знания и профильные практические навыки в области содействия развитию добровольчества (волонтерства) В-УК-9 Владеть методами и способами содействия формированию добровольчества (волонтерства), навыками организации труда добровольцев (волонтеров)
УК-10	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	З-УК-10 Знать: основные документы, регламентирующие финансовую грамотность в профессиональной деятельности; источники финансирования профессиональной деятельности; принципы планирования экономической деятельности; критерии оценки затрат и обоснованности экономических решений У-УК-10 Уметь: обосновывать принятие экономических решений в различных областях жизнедеятельности на основе учета факторов эффективности; планировать деятельность с учетом экономически оправданных затрат, направленных на достижение результата

		В-УК-10 Владеть: методикой анализа, расчета и оценки экономической целесообразности планируемой деятельности (проекта), его финансирования из внебюджетных и бюджетных источников
УК-11	Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению	З-УК-11 Знать: действующие правовые нормы, обеспечивающие борьбу с коррупцией в различных областях жизнедеятельности; способы профилактики коррупции и формирования нетерпимого отношения к ней У-УК-11 Уметь: планировать, организовывать и проводить мероприятия, обеспечивающие формирование гражданской позиции и предотвращение коррупции в социуме В-УК-11 Владеть: навыками взаимодействия в обществе на основе нетерпимого отношения к коррупции
ОПК-1	Способен использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	З-ОПК-1 Знать: базовые законы естественнонаучных дисциплин; основные математические законы; основные физические явления, процессы, законы и границы их применимости; сущность основных химических законов и явлений; методы математического моделирования, теоретического и экспериментального исследования У-ОПК-1 Уметь: выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат В-ОПК-1 Владеть: математическим аппаратом для разработки моделей процессов и явлений, решения практических задач профессиональной деятельности; навыками использования основных общезначимых законов и принципов
ОПК-2	Способен формулировать цели и задачи исследования, выбирать критерии оценки, выявлять приоритеты решения задач в сфере ядерной энергетики и технологий	З-ОПК-2 Знать: цели и задачи научных исследований по направлению деятельности; базовые принципы и методы их организации; основные источники научной информации и требования к представлению информационных материалов У-ОПК-2 Уметь: составлять общий

		план работы по заданной теме; предлагать методы исследования и способы обработки результатов; проводить исследования по согласованному с руководителем плану; представлять полученные результаты В-ОПК-2 Владеть: систематическими знаниями по направлению деятельности; углубленными знаниями по выбранной направленности подготовки в области ядерной энергетики; базовыми навыками проведения научно-исследовательских работ по предложенной теме
ОПК-3	Способен понимать принципы работы информационных технологий; осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны	З-ОПК-3 Знать средства и методы поиска, анализа, обработки и хранения информации, в том числе виды источников информации, поисковые системы и системы хранения информации, требования информационной безопасности, включая защиту государственной тайны У-ОПК-3 Уметь осуществлять поиск, хранение анализ и обработку информации, представлять ее в требуемом формате; применять компьютерные и сетевые технологии, выполнять требования информационной безопасности и защиты государственной тайны В-ОПК-3 Владеть навыком поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны
ОПК-4	Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	З-ОПК-4 Знать основные принципы и требования построения алгоритмов, синтаксис языка программирования У-ОПК-4 Уметь разрабатывать алгоритмы для решения практических задач согласно предъявляемым требованиям В-ОПК-4 Владеть средой программирования и отладки для разработки программ для

		практического применения
ОПК-5	Способен оформлять результаты работы и научно-исследовательской деятельности в виде статей, докладов, научных отчетов и презентаций с использованием систем компьютерной верстки и пакетов офисных программ	З-ОПК-5 Знать: требования к оформлению результатов научно-исследовательской деятельности в виде статей, докладов, научных отчетов и презентаций с использованием систем компьютерной верстки и пакетов офисных программ У-ОПК-5 Уметь: оформлять результаты научно-исследовательской деятельности в виде статей, докладов, научных отчетов и презентаций с использованием систем компьютерной верстки и пакетов офисных программ В-ОПК-5 Владеть: навыками оформления результатов научно-исследовательской деятельности в виде статей, докладов, научных отчетов и презентаций с использованием систем компьютерной верстки и пакетов офисных программ
ПК-1	Способен использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области проектирования и эксплуатации ядерных энергетических установок	З-ПК-1 знать современную техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области проектирования и эксплуатации ядерных энергетических установок У-ПК-1 уметь использовать научно-Техническую информацию для проектирования и эксплуатации ядерных энергетических установок В-ПК-1 владеть методами поиска и анализа научно-технической информации и опыта в области проектирования и эксплуатации ядерных энергетических установок
ПК-2	Способен проводить математическое моделирование для анализа всей совокупности процессов в ядерно-энергетическом и тепломеханическом оборудовании АЭС	З-ПК-2 знать методы математического анализа для моделирования процессов в ядерно-энергетическом и тепломеханическом оборудовании АЭС У-ПК-2 уметь проводить математическое моделирование процессов в ядерно-энергетическом и тепломеханическом оборудовании АЭС, В-ПК-2 владеть стандартными пакетами автоматизированного проектирования и исследований
ПК-3	Способен к проведению исследований физических процессов в ядерных энергетических установках в	З-ПК-3 знать методы проведения Исследований физических процессов У-ПК-3 уметь проводить исследования и испытания оборудования

	процессе разработки, создания, монтажа, наладки и эксплуатации	ядерных энергетических установок В-ПК-3 владеть методиками испытаний оборудования при его монтаже и наладке
ПК-4	Способен составить отчет по выполненному заданию, готов к участию во внедрении результатов исследований и разработок в области проектирования и эксплуатации ЯЭУ	З-ПК-4 знать нормативные документы для составления отчетов по выполненным заданиям; У-ПК-4 уметь обобщать и анализировать научно-техническую информацию; В-ПК-4 владеть методами проектирования ЯЭУ и внедрения результатов исследований в эксплуатацию
ПК-9	Способен анализировать нейтронно-физические, технологические процессы и алгоритмы контроля, управления и защиты ЯЭУ с целью обеспечения их эффективной и безопасной работы	З-ПК-9 Знать правила и нормы в атомной энергетике, критерии эффективной и безопасной работы ЯЭУ; У-ПК-9 уметь анализировать нейтронно-физические, технологические процессы и алгоритмы контроля, управления и защиты ЯЭУ; В-ПК-9 владеть методами анализа нейтронно-физических и технологических процессов в ЯЭУ
ПК-10	Способен провести оценку ядерной и радиационной безопасности при эксплуатации и выводе из эксплуатации ядерных энергетических установок, а также при обращении с ядерным топливом и радиоактивными отходами	З-ПК-10 знать критерии ядерной и радиационной безопасности ЯЭУ; У-ПК-10 уметь проводить оценки ядерной и радиационной безопасности ЯЭУ; В-ПК-10 владеть методами оценки ядерной и радиационной безопасности при эксплуатации ЯЭУ, а также при обращении с ядерным топливом и радиоактивными отходами
ПК-11	Способен анализировать технологии монтажа, ремонта и демонтажа оборудования ЯЭУ применительно к условиям сооружения, эксплуатации и снятия с эксплуатации энергоблоков АЭС	З-ПК-11 знать правила техники безопасности при проведении монтажа, ремонта и демонтажа оборудования ЯЭУ; У-ПК-11 уметь проводить монтаж, ремонт и демонтаж оборудования ЯЭУ применительно к условиям сооружения, эксплуатации и снятия с эксплуатации энергоблоков АЭС; В-ПК-11 владеть навыками монтажных и демонтажных работ на Технологическом оборудовании
УКЦ-1	Способен в цифровой среде использовать различные цифровые средства, позволяющие во взаимодействии с другими	З-УКЦ-1 Знать: современные информационные технологии и цифровые средства коммуникации, в том числе отечественного

	людьми достигать поставленных целей	производства, а также основные приемы и нормы социального взаимодействия и технологии межличностной и групповой коммуникации с использованием дистанционных технологий У-УКЦ-1 Уметь: выбирать современные информационные технологии и цифровые средства коммуникации, в том числе отечественного производства, а также устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в коллективе и применять основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды с использованием дистанционных технологий В-УКЦ-1 Владеть: навыками применения современных информационных технологий и цифровых средств коммуникации, в том числе отечественного производства, а также методами и приемами социального взаимодействия и работы в команде с использованием дистанционных технологий
УКЦ-2	Способен искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач	З-УКЦ-2 Знать: методики сбора и обработки информации с использованием цифровых средств, а также актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности, принципы, методы и средства решения стандартных задач профессиональной деятельности с использованием цифровых средств и с учетом основных требований информационной безопасности У-УКЦ-2 Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; с использованием цифровых средств, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников, и решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием цифровых средств и с учетом

		основных требований информационной безопасности В-УКЦ-2 Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации с использованием цифровых средств для решения поставленных задач, навыками подготовки обзоров, аннотаций, составления рефератов, научных докладов, публикаций и библиографии по научно-исследовательской работе с использованием цифровых средств и с учетом требований информационной безопасности
УКЦ-3	Способен ставить себе образовательные цели под возникающие жизненные задачи, подбирать способы решения и средства развития (в том числе с использованием цифровых средств) других необходимых компетенций	З-УКЦ-3 Знать: основные приемы эффективного управления собственным временем, основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни с использованием цифровых средств У-УКЦ-3 Уметь: эффективно планировать и контролировать собственное время, использовать методы саморегуляции, саморазвития и самообучения в течение всей жизни с использованием цифровых средств В-УКЦ-3 Владеть: методами управления собственным временем, технологиями приобретения, использования и обновления социокультурных и профессиональных знаний, умений, и навыков; методиками саморазвития и самообразования в течение всей жизни с использованием цифровых средств
УКЕ-1	Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах	З-УКЕ-1 знать: основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования У-УКЕ-1 уметь: использовать математические методы в технических приложениях, рассчитывать основные числовые характеристики случайных величин, решать основные задачи математической статистики; решать типовые расчетные задачи В-УКЕ-1 владеть: методами математического анализа и моделирования; методами решения

		задач анализа и расчета характеристик физических систем, основными приемами обработки экспериментальных данных, методами работы с прикладными программными продуктами
ПК-4.1	Способен организовывать и планировать безопасную эксплуатацию оборудования и трубопроводов основных фондов реакторного отделения АЭС	З-ПК-4.1 Знать: требования надзорных органов в части реализации трудовой функции. Реакторное оборудование, блокировочное, сигнальное, контрольно-измерительное оборудование, энергооборудование реакторного отделения АЭС. Основные правила обеспечения эксплуатации АЭС. Нормы и правила по безопасности в области использования атомной энергии в рамках трудовой функции. У-ПК-4.1 Уметь: принимать к Рассмотрению результаты входного контроля оборудования трубопроводов, запчастей, приборов, материалов, полуфабрикатов. Анализировать отказы и нарушения в работе оборудования и трубопроводов. Применять в работе передовой отечественный и зарубежный опыт эксплуатации реакторного оборудования. Применять современные информационные технологии В-ПК-4.1 Владеть: Обеспечение оперативных и качественных исследований, нарушений в работе оборудования, выявление причин, вызвавших их, и разработка корректирующих мероприятий по их устранению
ПК-4.2	Способен осуществлять руководство инженерно-физическим сопровождением эксплуатации активной зоны реакторной установки	З-ПК-4.2 Знать: Принципиальная схема атомной станции. Нейтронно-физические измерения и расчеты. Номенклатура нейтронно-физических расчетов. Технологические схемы атомной станции. Технологические регламенты безопасной эксплуатации атомных станций. У-ПК-4.2 Уметь: Использовать аппаратуру физического контроля. Владеть методиками нейтронно-физических и тепло-гидравлических измерений. Обрабатывать результаты измерений.

		Анализировать результаты расчетов и измерений. Владеть методиками обработки нейтронно-физических и тепло-гидравлических измерений. Владеть методиками реакторных расчетов. Применять методы расчета эксплуатационных параметров реакторной установки, эффектов и коэффициентов реактивности. Использовать современные Прикладные компьютерные программы по направлениям работ. Эксплуатировать закрепленное оборудование и системы. Работать с персональным компьютером и оргтехникой. Типовые методики выполнения измерений, расчетов и технологических процессов. Физика реактора. Защита от ионизирующих излучений. Культура безопасности. Прикладное программное обеспечение по направлениям деятельности. Эксплуатационные параметры активных зон реакторов. Расчет мощности реакторов по методу теплового баланса. Методы измерения эффектов и коэффициентов реактивности реакторов В-ПК-4.2 Владеть: Выполнение нейтронно- физических и тепло-гидравлических измерений .Анализ результатов нейтронно-физических и тепло-гидравлических измерений. Анализ параметров аппаратуры физического контроля. Расчет мощности реакторов по методу теплового баланса. Анализ протекания переходных процессов в реакторах. Организация проведения градуировки датчиков систем внутриреакторного контроля. Обработка данных по градуировке датчиков систем внутриреакторного контроля. Анализ работы систем внутриреакторного контроля. Разработка новых и совершенствование действующих технологических процессов и режимов в части своих полномочий. Контроль нейтронно-физических и
--	--	---

		паспортных характеристик реакторов. Контроль основных эксплуатационных параметров активных зон реакторов. Расчет эксплуатационных параметров активных зон реакторов. Анализ режимов эксплуатации атомной станции. Рекомендации по оптимизации режимов эксплуатации атомной станции. Анализ результатов измерений подкритичности реактора. Организация обработки результатов измерений. Руководство измерением эффектов и коэффициентов реактивности реакторов. Анализ результатов измерений эффектов и коэффициентов реактивности реакторов. Руководство обработкой результатов нейтронно-физических и тепло-гидравлических измерений. Проведение расчетов по выводу реакторов в критическое состояние. Проведение расследований нарушений в работе атомных станций и в разработке мероприятий по их предупреждению в рамках должностных полномочий
--	--	--

1.2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения ОП специалиста

Компоненты компетенций, как правило, формируются при изучении нескольких дисциплин, а также в немалой степени в процессе прохождения практик, НИР и во время самостоятельной работы обучающегося. Выполнение и защита ВКР являются видом учебной деятельности, который завершает процесс формирования компетенций.

Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины:

- **начальный** этап – на этом этапе формируются знаниевые и инструментальные основы компетенции, осваиваются основные категории, формируются базовые умения. Студент воспроизводит термины, факты, методы, понятия, принципы и правила; решает учебные задачи по образцу;
- **основной** этап – знания, умения, навыки, обеспечивающие формирование компетенции, значительно возрастают, но еще не достигают итоговых значений. На этом этапе студент осваивает аналитические действия с предметными знаниями по дисциплине, способен самостоятельно решать учебные задачи, внося коррективы в алгоритм действий, осуществляя коррекцию в ходе работы, переносит знания и умения на новые условия;
- **завершающий** этап – на этом этапе студент достигает итоговых показателей по заявленной компетенции, то есть осваивает весь необходимый объем знаний,

овладевает всеми умениями и навыками в сфере заявленной компетенции. Он способен использовать эти знания, умения, навыки при решении задач повышенной сложности и в нестандартных условиях.

Этапы формирования компетенций в ходе освоения дисциплины отражаются в тематическом плане (см. РПД).

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям, которые приведены в п.1.1. Формирование этих дескрипторов происходит в процессе изучения дисциплины по этапам в рамках различного вида учебных занятий и самостоятельной работы.

Выделяются три уровня сформированности компетенций на каждом этапе: пороговый, продвинутый и высокий.

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня	БРС, % освоения	ECTS/Пятибалльная шкала для оценки экзамена/зачета
Высокий <i>Все виды компетенций сформированы на высоком уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины</i>	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Студент демонстрирует свободное обладание компетенциями, способен применить их в нестандартных ситуациях: показывает умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	90-100	A/ Отлично/ Зачтено
Продвинутый <i>Все виды компетенций сформированы на продвинутом уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины</i>	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, большей долей самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Студент может доказать владение компетенциями: демонстрирует способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.	85-89	B/ Очень хорошо/ Зачтено
			75-84	C/ Хорошо/ Зачтено
Пороговый <i>Все виды компетенций сформированы на пороговом уровне</i>	Репродуктивная деятельность	Студент демонстрирует владение компетенциями в стандартных ситуациях: излагает в пределах задач курса теоретически и практически контролируемый материал.	65-74	D/Удовлетворительно/ Зачтено
			60-64	E/Посредственно/ Зачтено
Ниже порогового	Отсутствие признаков порогового уровня: компетенции не сформированы. Студент не в состоянии продемонстрировать обладание компетенциями в стандартных ситуациях.		0-59	Неудовлетворительно/ не зачтено

Оценивание результатов обучения студентов по дисциплине осуществляется по регламенту текущего контроля и промежуточной аттестации.

Критерии оценивания компетенций на каждом этапе изучения дисциплины для каждого вида оценочного средства и приводятся в п. 4 ФОС. Итоговый уровень сформированности компетенции при изучении дисциплины определяется по таблице. При этом следует понимать, что граница между уровнями для конкретных результатов освоения образовательной программы может смещаться.

1. Уровень сформированности компетенции	2. Текущий контроль	3. Промежуточная аттестация
4. высокий	5. высокий	6. высокий
	7. продвинутый	8. высокий
	9. высокий	10. продвинутый
11. продвинутый	12. пороговый	13. высокий
	14. высокий	15. пороговый
	16. продвинутый	17. продвинутый
	18. продвинутый	19. пороговый
	20. пороговый	21. продвинутый
22. пороговый	23. пороговый	24. пороговый
25. ниже порогового	26. пороговый	27. ниже порогового
	28. ниже порогового	29. -

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

- Итоговая аттестация по дисциплине является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков обучающихся по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестации.
- Текущая аттестация в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающихся.
- Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.

Результаты текущей и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Специальность	14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг
Образовательная программа	Проектирование и эксплуатация атомных станций
Дисциплина	Выпускная квалификационная работа

Порядок проведения государственного экзамена

Государственный экзамен проводится по билетам, утвержденным заведующим выпускающей кафедрой (руководителем образовательной программы).

Перечень вопросов к государственному экзамену по специальности 14.05.02 – Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг, список литературы при подготовке к государственному экзамену утверждается ежегодно.

В период подготовки к государственному экзамену студентам организуются необходимые консультации по дисциплинам, вошедшим в программу государственного экзамена.

При проведении государственного экзамена студенты получают экзаменационные билеты, составленные в соответствии с утвержденной программой экзамена. На государственном экзамене студенту предоставляется право пользоваться программой, содержащей перечень вопросов.

При подготовке к ответу в устной форме студенты делают необходимые записи по вопросам билета на выданных секретарем экзаменационной комиссии листах бумаги. По окончании экзамена подписанные студентом листы сдаются председателю государственной экзаменационной комиссии.

На подготовку к ответу первому студенту предоставляется не менее 45 минут, остальные студенты отвечают в порядке очередности. В процессе ответа и после его завершения члены экзаменационной комиссии, с разрешения ее председателя могут задавать студенту уточняющие и дополнительные вопросы в пределах программы государственного экзамена.

После завершения ответа студента на все вопросы и объявления председателем экзаменационной комиссии окончания опроса экзаменуемого, члены экзаменационной комиссии фиксируют в своих записях оценки за ответы экзаменуемого на каждый вопрос и предварительную результирующую оценку.

По завершении государственного экзамена государственная комиссия на закрытом заседании обсуждает ответы каждого студента и выставляет каждому студенту согласованную оценку в соответствии с утвержденными критериями оценивания.

Общими критериями оценивания ответов на государственном экзамене является содержание ответов (соблюдение логической последовательности изложения материала, полнота, правильность, обоснованность выводов) и его форма, отражающая профессиональные навыки излагать и отстаивать мнение в устной форме, систематизировать и письменно представлять

информацию, отвечать на вопросы.

В случае расхождения мнений членов экзаменационной комиссии по итоговой оценке на основании оценок, поставленных каждым членом комиссии в отдельности, решение экзаменационной комиссии принимается большинством голосов членов комиссии, участвующих в заседании, при обязательном присутствии председателя комиссии или его заместителя. При равном числе голосов председатель комиссии (его заместитель) обладает правом решающего голоса.

Итоговая оценка за государственный экзамен сообщается студенту, проставляется в протокол государственного экзамена, который подписывается председателем и членами государственной комиссии. В протоколе фиксируются также номер и вопросы экзаменационного билета, по которым проводился экзамен.

Получение оценки «неудовлетворительно» на государственном экзамене лишает студента права защищать выпускную квалификационную работу.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Специальность	14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг
Образовательная программа	Проектирование и эксплуатация атомных станций
Дисциплина	Выпускная квалификационная работа

**Содержание разделов дисциплин, включенных в программу государственного экзамена.
«Ядерные энергетические реакторы» (общий раздел)**

1. Определение энергетического ядерного реактора. Классификация ядерных реакторов.
2. Критическое, надкритическое, подкритическое состояния реактора. Критическая масса.
3. Уравнение баланса тепловых нейтронов. Эффективный коэффициент размножения нейтронов.
4. Виды ядерных реакций. Сечения реакций. Микроскопические и макроскопические сечения. Физический смысл. Зависимость сечений от энергии.
5. Разделение нейтронов по энергиям. Понятие об энергетическом спектре нейтронов в реакторе.
6. Замедлители. Требования, предъявляемые к замедлителю. Замедляющая способность. Коэффициент замедления. Характеристики замедлителей.
7. Управление ядерным реактором. Понятие реактивности. Поведение реактора при скачке реактивности. Понятие о мгновенной реактивности реактора.
8. Период реактора. Зависимость периода реактора от времени жизни поколения нейтронов.
9. Запаздывающие нейтроны, их предшественники. Доля и среднее время жизни запаздывающих нейтронов.
10. Требования к материалам, используемым в органах управления и защиты реактора.
11. Бор и его характеристики как поглотителя в сравнении с другими материалами.
12. Выгорание ядерного топлива. Глубина выгорания. Запас реактивности на выгорание топлива.
13. Кампания реактора. Шлакование и отравление реактора.
14. Воспроизводство ядерного топлива. Понятие о коэффициенте воспроизводства и времени удвоения.
15. Требования к конструкции активной зоны и ее характеристики.
16. Топливные материалы. Требования, предъявляемые к топливным материалам.
17. Конструкционные материалы ядерного реактора. Основные требования, предъявляемые к конструкционным материалам.
18. Действие реакторных излучений на топливо и конструкционные материалы.
19. Физические особенности реактора ВВЭР.
20. Физические особенности реактора РБМК; изменения, внесенные после Чернобыльской аварии..
21. Реактор на быстрых нейтронах. Физические особенности реакторов на быстрых нейтронах. Роль быстрых реакторов в атомной энергетике.

22. Цели и принципы обеспечения безопасности АЭС; главные функции безопасности.
23. Отказы по общим причинам.
24. Стратегия глубоководной защиты.
25. Принципы обеспечения надежности систем безопасности.
26. Принцип единичного отказа, его применение при проектировании и эксплуатации АЭС.
27. Вероятностный анализ безопасности, основные положения.
28. Культура безопасности.
29. Реакторная установка ВВЭР-1000. Состав, схема, технические характеристики.
30. Реакторная установка РБМК-1000. Состав, схема, технические характеристики РУ.

«Атомные электрические станции» (общий раздел)

1. Выбор и обоснование начальных и конечных параметров рабочего цикла для АЭС с разными типами реакторов.
2. Регенеративный подогрев в схемах АЭС, его необходимость. Влияние степени регенерации и числа регенеративных подогревателей на к.п.д. цикла с регенерацией.
3. Оптимальное число регенеративных подогревателей в схемах ЯЭУ. Оптимальные параметры регенеративного подогрева при произвольном числе подогревателей в тепловой схеме.
4. Система компенсации давления РУ ВВЭР-1000; назначение, состав, принцип работы.
5. Система подпитки-продувки РУ ВВЭР-1000; назначение, состав, принцип работы.
6. Система аварийного охлаждения активной зоны ВВЭР-1000 – пассивная часть. Назначение, состав, принцип работы.
7. Система аварийного и планового расхолаживания ВВЭР-1000. Назначение, состав, принцип работы.
8. Система аварийного ввода бора ВВЭР-1000. Назначение, состав, принцип работы.
9. Спринклерная система ВВЭР-1000. Назначение, состав, принцип работы.
10. Система аварийной питательной воды парогенераторов блока ВВЭР-1000. Назначение, состав, принцип работы.
11. Система продувки и дренажей парогенератора ВВЭР-1000. Назначение, состав, принцип работы.
12. Паропроводы острого пара двухконтурной ЯЭУ и защита ПГ и второго контура от превышения давления.
13. Система гидроемкостей САОЗ второго уровня ВВЭР-1200
14. Система продувки и дренажей парогенератора ПГВ-1000МПК (ВВЭР-1200).
15. Спринклерная система блока с реактором ВВЭР-1200.
16. Система аварийно-планового расхолаживания и охлаждения бассейна выдержки ВВЭР-1200
17. Конденсационная установка. Назначение, состав и принципиальная схема
18. Необходимость отсоса неконденсирующихся газов из конденсатора.
19. Назначение и схема включения основных и пусковых эжекторов
20. Система технического водоснабжения. Типы систем технического водоснабжения. Основные потребители технической воды.
21. Влияние температуры охлаждающей воды и кратности охлаждения на давление в конденсаторе
22. Включение конденсатных насосов и БОУ в схему ЯЭУ.
23. Система основного конденсата. Схемы слива конденсата греющего пара, их сравнение между собой.
24. Деаэратор, назначение, типы деаэраторов, принцип термической деаэрации. Схема обвязки деаэратора.
25. Система питательной воды на примере РУ ВВЭР-1000.
26. Система аварийного ввода бора реактора ВВЭР-1200.
27. Системы вентиляции АЭС. Задачи, принципы проектирования.
28. Обращение с газообразными радиоактивными отходами, получающимися в результате

технологических сдвух.

29. Система пассивного отвода тепла через парогенераторы блока с ВВЭР-1200.

30. Обращение с жидкими радиоактивными отходами..

«Эксплуатация АЭС» (специальный раздел)

1. Государственное регулирование безопасности АЭС при эксплуатации.
2. Эксплуатирующая организация, ее функции, права, ответственность.
3. Порядок подготовки оперативного персонала к самостоятельной работе. Способы и сроки проверки знаний и навыков оперативного персонала АЭС.
4. Проектные пределы и условия, их роль при эксплуатации АЭС.
5. Статические характеристики энергоблоков с реакторами ВВЭР, РБМК и БН.
6. Автоматическое регулирование мощности энергоблоков типа ВВЭР в зависимости от режима его работы в энергосистеме.
7. Необходимость и порядок определения тепловой мощности реактора и КПД энергоблока
8. Тепломеханические напряжения, их природа и влияние на эксплуатационные режимы.
9. Влияние на эксплуатационные режимы процессов, связанных с ксеноновым отравлением, ксеноновые колебания.
10. Процессы в ТВЭлах и их влияние на эксплуатационные режимы.
11. Закономерности изменения нейтронного потока (мощности) при выводе реактора из подкритического состояния. Меры безопасности, предписываемые нормативными документами.
12. Подготовка к пуску и пуск турбогенератора.
13. Пуск энергоблока типа ВВЭР после перегрузки.
14. Вывод реактора типа ВВЭР из подкритического состояния
15. Пуск энергоблока типа РБМК после капитального ремонта
16. Градуировка стержней СУЗ.
17. Останов энергоблока типа ВВЭР-1000 на перегрузку
18. Состав и условия работы энергосистем и требования с их стороны к маневренным характеристикам АЭС, с чем связаны эти требования.
19. Маневренные характеристики энергоблоков с реакторами разного типа.
20. Перегрузка реакторов типа ВВЭР (технология, механизмы, безопасность)
23. Перегрузка реакторов типа РБМК (технология, механизмы, безопасность)
23. Перегрузка реакторов типа БН (технология, механизмы, безопасность)
23. Требования к водно-химическому режиму контуров АЭС ВВЭР и РБМК. Влияние ВХР на условия эксплуатации. Чем определяется различие ВХР ВВЭР и РБМК.
24. Пуско-наладочные работы на первом контуре блока типа ВВЭР (требования к готовности к моменту начала работы, этапы работы, критерии завершения).
25. Физический пуск реактора, его задачи. Порядок набора критмассы, организационные и технические меры безопасности.
26. Эффекты реактивности и их измерения при физпуске и энергопуске реактора ВВЭР..
27. Энергопуск блока: цель, разделение на подэтапы, основные испытания и исследования, обеспечение безопасности.
28. Техничко-экономические показатели, характеризующие качество эксплуатации энергоблока. Пути повышения технико-экономических показателей АЭС при эксплуатации.
29. Режимы АЭС, связанные с нарушениями нормальной эксплуатации: причины нарушений, их классификация, требования к режимам, реализующимся с большой вероятностью (ожидаемым при эксплуатации).
30. Общие принципы обращения с радиоактивными отходами на АЭС. Обращение с твердыми радиоактивными отходами АЭС.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Специальность	14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг
Образовательная программа	Проектирование и эксплуатация атомных станций
Дисциплина	Выпускная квалификационная работа

Выпускная квалификационная работа

Общие требования

Выпускная квалификационная работа (ВКР) является формой итоговой аттестации обучающихся по программе подготовки специалистов по специальности 14.05.02 – Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг, образовательная программа– Проектирование и эксплуатация атомных станций.

Основные цели выполнения выпускной квалификационной работы:

- применение полученных теоретических и практических знаний по специальным дисциплинам и дисциплинам специализации для решения технических, научных и производственных задач;

- закрепление навыков использования расчетных кодов в инженерных приложениях;
- приобретение и закрепление навыков работы с научно-технической литературой;
- приобретение навыков проведения технико-экономического анализа;
- закрепление навыков самостоятельной исследовательской работы.

При выполнении выпускной квалификационной работы студент должен:

- продемонстрировать умение формулировать цель исследования, определить его предмет и существенные результаты;
- сформулировать задачи для достижения поставленной цели, определить круг вопросов, требующих решения;
- продемонстрировать умение самостоятельно выбирать методы и находить пути решения теоретических и экспериментальных проблем;
- показать умение работать с научной и патентной литературой, электронными базами данных, Интернетом и другими источниками информации;
- проявить способность к обобщению и сравнению различных точек зрения на исследуемую проблему;
- самостоятельно собрать необходимые данные и применить соответствующие методы их обработки с использованием современных компьютерных технологий;
- разработать и обосновать практические рекомендации по решению задач в конкретной ситуации.

В работе должны содержаться:

- анализ объекта и предмета исследования, имеющуюся по исследуемой теме научную и

патентную литературу;

- разработка собственных предложений студента и их теоретическое и экспериментальное обоснование.

Процесс подготовки выпускной бакалаврской работы включает в себя следующие этапы:

- выбор темы;
- подбор и первоначальное ознакомление с литературой по выбранной теме;
- составление предварительного варианта плана;
- изучение отобранной литературы;
- составление окончательного варианта плана;
- изучение проблемы;
- проведение экспериментальных исследований, систематизация экспериментальных данных, обсуждение полученных результатов, обобщение в сочетании с материалами литературы и патентов;
- написание бакалаврской работы;
- предзащита;
- публичная защита бакалаврской работы.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Специальность	14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг
Образовательная программа	Проектирование и эксплуатация атомных станций
Дисциплина	Выпускная квалификационная работа

Формирование тематики выпускной квалификационной работы.

Темы выпускной квалификационной работы могут быть предложены кафедрами университета, а также руководителями ВКР от атомной станции или профильного НИИ, где студент проходит практику. Студент может предложить сам тему ВКР при условии обоснования целесообразности ее разработки.

Целесообразно формулировать тему выпускной квалификационной работы таким образом, чтобы она была продолжением научно-исследовательской (учебно-исследовательской) работы студента или продолжением работы по курсовому проектированию.

Темы ВКР должны удовлетворять критерию актуальности, соответствовать специальности и специализации и направлены на решение технических проблем или на разработку научных направлений кафедр университета или профильных НИИ.

По представлению выпускающей кафедры темы ВКР утверждаются приказом по институту, который издается после окончания защиты отчетов по преддипломной практике.

Организация работы студента над ВКР.

Выпускная квалификационная работа выполняется в соответствии с темой и заданием на основе изучения необходимой научно-технической литературы (монографии, научно-технические журналы, электронные библиотеки, отчеты по научно-исследовательской работе профильных НИИ, кафедр университета и т.д.). Используются также материалы производственной практики или производственной деятельности (для студентов заочной формы обучения).

Первоначальное задание в дальнейшем может быть уточнено по мере выполнения выпускной квалификационной работы. По отдельным разделам ВКР (экономическая часть, экологические аспекты и т.д.) студенту могут назначаться консультанты.

Сроки выполнения выпускной квалификационной работы устанавливаются учебным планом образовательной программы.

Целесообразно руководителю ВКР совместно со студентом подготовить развернутое задание и план-график выполнения работы.

Руководитель ВКР рекомендует литературу и учебные пособия, оказывает помощь в получении материалов, необходимых для выполнения работы. Ход выполнения выпускной квалификационной работы необходимо контролировать и оценивать в соответствии с графиком выполнения ВКР. Завершенная выпускная квалификационная работа

представляется на выпускающую кафедру.

В исключительных случаях (при наличии уважительных причин) срок выполнения ВКР может быть продлен деканом факультета по представлению выпускающей кафедры. Продление сроков выполнения ВКР оформляется приказом по институту.

Порядок представления ВКР к защите.

Выпускная квалификационная работа подписывается студентом, руководителем и рецензентом. Если ВКР выполняется не в институте, то подписи руководителя и рецензента должны быть заверены печатью организации (подразделения), где выполнялась ВКР. Выпускная квалификационная работа представляется на кафедру вместе с письменным отзывом руководителя. Кроме этого, к работе должна быть приложена письменная рецензия. Если ВКР выполнялась на выпускающей кафедре, то рецензентами не могут быть сотрудники этой выпускающей кафедры, а также лица, находящиеся в непосредственном подчинении у руководителя ВКР. К выпускной квалификационной работе прикладываются демонстрационные материалы, являющиеся составной частью ВКР. Демонстрационный материал может быть представлен в виде презентации.

Таким образом, для получения допуска к защите студент должен предоставить на выпускающую кафедру следующие материалы:

- расчетно-пояснительную записку к выпускной квалификационной работе, подписанную студентом, руководителем, рецензентом и консультантом;
- письменный отзыв руководителя работы и рецензию, заверенные в установленном порядке;
- демонстрационный материал.

После получения положительного заключения выпускающей кафедры выпускная квалификационная работа допускается к защите.

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Специальность	14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг
Образовательная программа	Проектирование и эксплуатация атомных станций
Дисциплина	Выпускная квалификационная работа

Содержание выпускной квалификационной работы.

Выпускная квалификационная работа, как правило, должна состоять из двух взаимосвязанных частей – общей части и специальной части, которые разбиваются на главы, параграфы, разделы.

Рекомендуемый объем пояснительной записки к ВКР – 50 - 100 листов формата А4. Объем демонстрационного материала к ВКР должен быть достаточным для того, чтобы в полной мере отразить содержание и основные результаты работы.

В общей части ВКР представляются материалы по технологическим схемам, конструкциям, имеющим прямое отношение к теме выпускной квалификационной работы, формулируется задача (проблема) для анализа в специальной части работы.

В общей части ВКР отражается связь поставленной задачи с работой основного оборудования ядерной энергетической установки, ядерного реактора или технологическим процессом, обосновывается актуальность работы, дается обзор подобных задач.

Специальная часть ВКР по существу должна отражать тему работы и быть направлена на разработку новой или модифицированной конструкции, узла, технологической схемы объекта, технологии. В соответствии с базовой и специальной подготовкой в специальной части работы должен быть выполнен теплогидравлический, ядерно-физический, прочностной расчет, разработан проект установки или обобщены результаты экспериментального исследования. Не допускаются к защите ВКР, содержащие лишь описательную часть систем или технологических процессов.

При выполнении выпускной квалификационной работы по специализации «Проектирование и эксплуатация АЭС» рекомендуется более глубоко рассматривать специальные вопросы по оборудованию, системам или технологической схеме ЯЭУ. К числу таких вопросов могут относиться:

- физический и (или) теплогидравлический расчет реактора в режимах, не исследованных при проектировании (модернизация, новые условия эксплуатации и т.д.);

- теплогидравлический расчет теплообменных аппаратов или парогенераторов в аналогичных условиях;

Конструкторская проработка (с обоснованием) отдельных узлов реактора, парогенератора, другого оборудования ЯЭУ.

Специальный вопрос может иметь специфику, связанную с оптимизацией параметров оборудования и установки в целом:

- технико-экономический анализ параметров разных вариантов схем, влияния

замены оборудования, модернизация существующих узлов и т.д.;

- исследование возможности повышения мощности данного типа реактора.

При выполнении выпускной квалификационной работы на кафедрах университета, в профильных НИИ отрасли могут более глубоко рассматриваться в качестве специальных вопросы научного плана, например:

- теплогидравлический анализ основного технологического оборудования ЯЭУ;
- исследования температурных режимов ТВС и твэлов;
- материаловедческое исследование оборудования;
- анализ поведения оборудования в экстремальных, например, аварийных, ситуациях;
- разработка математической модели оборудования ЯЭУ;
- технологический контроль и анализ ресурса работы оборудования;
- моделирование элементов ЯЭУ с использованием расчетных кодов.

Расчетно-пояснительная записка к ВКР.

Расчетно-пояснительная записка к выпускной квалификационной работе должна включать титульный лист (форма приведена в приложении), оглавление и содержательную часть.

Во введении кратко обосновывается актуальность, научно-техническое и практическое значение рассматриваемой задачи. После введения может быть глава (раздел), в которой характеризуется состояние разрабатываемого вопроса, обзор существующих или предлагаемых подходов к решению проблемы, особенности проблемы.

Далее следуют главы (разделы), в которых приводится постановка задачи, подход к ее решению, обоснование принятых решений. В заключении приводятся выводы по результатам исследования.

В конце пояснительной записки к ВКР приводится список использованной литературы, а также приложения к работе

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Специальность	14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг
Образовательная программа	Проектирование и эксплуатация атомных станций
Дисциплина	Выпускная квалификационная работа

Процедура оценивания выпускной квалификационной работы.

Защита выпускных квалификационных работ проводится публично на заседании Государственной аттестационной комиссии в соответствии с предварительно утвержденным графиком. В процессе представления ВКР студент должен четко и кратко изложить комиссии материалы выполненной работы:

- актуальность темы исследования;
- цель и задачи исследования;
- объект и предмет исследования;
- основные результаты работы (с использованием раздаточного материала презентации, представленного членам комиссии);
- предложения по исследуемой проблематике;
- практическую и научную значимость работы.

По окончании доклада члены комиссии имеют право задать вопросы. Задаваемые вопросы могут относиться к содержанию выпускной квалификационной работы и программ дисциплин профессионального цикла. Ответы должны быть исчерпывающими и по возможности краткими.

Для доклада студенту отводится 10 минут, примерно столько же отводится для ответов на вопросы членов ГАК.

Результаты защиты выпускных квалификационных работ обсуждаются на закрытом заседании ГАК. При оценке защиты ВКР учитывается умение студента четко, логично и грамотно излагать свои представления, вести дискуссию. Учитывается качество выполнения и оформления выпускной квалификационной работы, содержание ответов на вопросы членов ГАК, отзыв руководителя и рецензента, уровень профессиональной подготовки студента.

Выпускная квалификационная работа оценивается по системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценивание выпускной квалификационной работы проводится по критериям:

- актуальность темы и ее значимость;
- степень разработанности темы;
- личный вклад автора в полученных результатах;
- использование информационных технологий;
- практическая значимость;
- полнота, ясность изложения материала;

- соблюдение требований к оформлению работы;
- аргументированность ответов на вопросы комиссии;
- отзыв научного руководителя и рецензента.

Дополнительным критерием при оценивании ВКР является участие студента в научных конференциях, семинарах, наличие публикаций.

Оценка объявляется после окончания защиты всех работ в день защиты всем студентам, защитившим выпускные квалификационные работы на открытом заседании ГАК.

По результатам защиты ВКР выносится решение ГАК о присвоении студенту квалификации инженер-физик по специальности 14.05.02 – Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг.

Материалы выпускных квалификационных работ могут быть рекомендованы к опубликованию в печати, использованию в учебном процессе, внедрению. Лучшие работы могут быть рекомендованы на конкурс выпускных квалификационных работ.

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА:

Выполнил:

магистр гр. _____

(подпись, дата)

ФИО

Научный руководитель,

(подпись, дата)

ФИО

Рецензент, доцент

(подпись, дата)

ФИО

Руководитель
образовательной
программы.

(подпись, дата)

ФИО

Обнинск, 20 ____ г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ

Обнинский институт атомной энергетики –

Филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Отделение ядерной физики и технологий (О)

ОТЗЫВ

на выпускную квалификационную работу –
дипломную работу

Студент: ФИО

Группа _____

Специальность: 14.05.02 – Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг.

Основная образовательная программа: Проектирование и эксплуатация атомных станций

Название выпускной квалификационной работы: «_____»

ТЕКСТ ОТЗЫВА

Контактная информация научного руководителя:

Эл. адрес: _____

Рабочий телефон: _____

«_____» _____ 20

Научный руководитель: должность, ФИО

Подпись

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ
Обнинский институт атомной энергетики -
Филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Отделение ядерной физики и технологий (О)

РЕЦЕНЗИЯ
на выпускную квалификационную работу –
дипломную работу

Студент: ФИО

Группа _____

Специальность: 14.05.02 – Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг.

Основная образовательная программа: Проектирование и эксплуатация атомных станций

Название выпускной квалификационной работы: «_____»

ТЕКСТ РЕЦЕНЗИИ

Контактная информация рецензента:

Эл. адрес: _____

Рабочий телефон: _____

«__» _____ 20__ г.

Рецензент: должность, ФИО

Подпись