

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

КЫРГЫЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
им. И.РАЗЗАКОВА

Кыргызский инженерно-строительный институт им. Н.Исанова

кафедра «Водоснабжение и водоотведение»



«УТВЕРЖДАЮ»

Ректор КГТУ им. И.Раззакова

М.К.Чыныбаев

2025 г.

**НАУЧНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
ПОСЛЕВУЗОВСКОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Направление подготовки:	750500 – Строительство
Профиль направления:	Водоснабжение и водоотведение
Уровень квалификации (ученая степень):	Доктор философии (PhD)/доктор по профилю
Форма обучения:	очная
Руководитель программы:	к.т.н., доцент Каримов Т.Х.

Бишкек – 2025

Зав. отделом Аспирантуры и докторантуры КГТУ им. И.Раззакова

М.А.Джусупова  «28» 01 2025 г.

Директор КИСИ им. Н.Исанова

Ж.Ы.Маматов  «21» 01 2025 г.

Зав. кафедрой «Водоснабжение и водоотведение»

Т.Х. Каримов  «25» 01 2025 г.

## 1. Общие положения

**1.1.** Настоящая научная образовательная программа (НОП) послевузовского профессионального образования по направлению 750500 – Строительство по профилю подготовки «Водоснабжение и водоотведение» разработана на основе Образовательного стандарта послевузовского профессионального образования по направлению 750500 – Строительство в соответствии с Законами Кыргызской Республики «Об образовании», «О науке», Перечнем направлений подготовки базовой докторантуры, подтверждаемого присвоением квалификации доктора философии (PhD)/доктора по профилю, Положением «О порядке организации послевузовского профессионального образования докторантуры PhD/по профилю и присуждения ученой степени доктора философии (PhD)/доктора по профилю», утвержденным постановлением Правительства КР от 27 августа 2024 года № 517», Положением «О приеме и регламенте обучения в базовой докторантуре PhD и присуждении квалификации доктора философии (PhD)/доктора по профилю», Минимальными требованиями, предъявляемые к аккредитуемым образовательным программам подготовки доктора философии (PhD)/доктора по профилю, Национальной рамкой квалификаций КР, нормативными правовыми актами Кыргызской Республики в области образования и науки с учетом особого статуса, внутренними локальными нормативными документами КГТУ им. И. Раззакова.

**1.2.** Настоящая НОП послевузовского профессионального образования представляет собой совокупность требований, обязательных при реализации научно-образовательной программы «Водоснабжение и водоотведение» подготовки докторов философии (PhD) по направлению 750500 – Строительство.

**1.3.** В базовую докторантуру (PhD)/по профилю) имеют право поступать граждане Кыргызской Республики, иностранные граждане и лица без гражданства, имеющие высшее профессиональное образование, подтвержденное дипломом «магистра» или «специалиста». Иностранцы принимаются согласно международным договорам, вступившими в силу в установленном порядке, участницей которых является Кыргызская Республика.

**1.4.** В настоящей НОП основные понятия и термины используются в следующем значении:

- **научная образовательная программа** - совокупность учебно-методической документации, регламентирующей цели, ожидаемые результаты, содержание и организацию реализации образовательного процесса по соответствующему направлению подготовки;

- **докторантура (PhD)/по профилю)** - послевузовская профессиональная научно-образовательная программа, обеспечивающая интеграцию учебной деятельности и научных исследований, осуществляющая подготовку специалиста высшей квалификации с присуждением по результатам публичной защиты диссертации квалификации доктора философии (PhD)/доктора по профилю;

- **диссертация PhD** - квалификационная работа, представляющая самостоятельное научное исследование, содержащая новые научные результаты и свидетельствующая о личном вкладе автора в науку;

- **жюри** - экспертная группа, создаваемая вузами и научными учреждениями для проведения предварительной и публичной защиты диссертации PhD.

- **компетенция** – заранее заданное социальное требование (норма) к образовательной подготовке ученика (обучаемого), необходимой для его эффективной продуктивной деятельности в определенной сфере;

- **академический кредит** - условная мера трудоемкости основной профессиональной образовательной программы;

- **магистр** – уровень квалификации высшего профессионального образования, дающий право для поступления в аспирантуру и (или) в базовую докторантуру (PhD/по профилю) и осуществления профессиональной деятельности;

- **направление подготовки** - совокупность образовательных программ для подготовки кадров с высшим профессиональным образованием (специалистов, бакалавров и магистров) различных профилей, интегрируемых на основании общности фундаментальной подготовки;

• **научные руководители** - научный специалист или группа научных специалистов, назначаемых для осуществления научного руководства, контроля результатов и аттестации учебной деятельности и научных исследований докторантов;

• **профиль** - направленность основной образовательной программы на конкретный вид и (или) объект профессиональной деятельности;

• **результаты обучения** - компетенции, приобретенные в результате обучения по основной образовательной программе/ модулю;

• **общенаучные компетенции** – представляют собой характеристики, являющиеся общими для всех (или большинства) видов профессиональной деятельности: способность к обучению, анализу и синтезу и т.д.;

• **инструментальные компетенции** – включают когнитивные способности, способность понимать и использовать идеи и соображения; методологические способности, способность понимать и управлять окружающей средой, организовывать время, выстраивать стратегии обучения, принятия решений и разрешения проблем; технологические умения, умения, связанные с использованием техники, компьютерные навыки и способности информационного управления; лингвистические умения, коммуникативные компетенции;

• **социально-личностные и общекультурные компетенции** – индивидуальные способности, связанные с умением выражать чувства и отношения, критическим осмыслением и способностью к самокритике, а также социальные навыки, связанные с процессами социального взаимодействия и сотрудничества, умением работать в группах, принимать социальные и этические обязательства;

• **учебный план базовой докторантуры (PhD)/по профилю** - структурированная совокупность учебных дисциплин, обязательных и вариативных, практик и стажировок различного назначения, научно-исследовательской работы, имеющая определенную логическую завершенность в отношении установленных целей и результатов обучения.

#### 1.5. Термины, определения, обозначения, сокращения в профессиональной области:

- **BIM - Building Information Modeling** это моделирование информации о здании. Это процесс создания и управления цифровыми представлениями физической и функциональной характеристики объектов строительства. BIM использует трехмерную модель, которая содержит не только графическое изображение здания или сооружения, но и всю необходимую информацию, включая данные о материалах, стоимости, сроках строительства, инженерных системах и другие важные параметры. Основные преимущества BIM: Цифровое моделирование всех стадий жизненного цикла объекта — от проектирования до эксплуатации; Интеграция данных: все участники проекта (архитекторы, инженеры, подрядчики) работают с единой моделью, что минимизирует ошибки и несоответствия; Автоматизация процессов: ускорение проектирования, проверка совместимости элементов, расчет стоимости и времени строительства; Управление эксплуатацией: после завершения строительства модель может быть использована для дальнейшего управления и обслуживания здания или сооружения. BIM способствует улучшению координации между специалистами, снижению затрат и времени на проектирование и строительство, а также обеспечивает более высокое качество и долгосрочную устойчивость объектов.
- **ГИС - Географическая информационная система** для сбора, хранения, анализа и визуализации географической и пространственной информации. ГИС используется для работы с данными, связанными с местоположением объектов на Земле, и позволяет интегрировать различные виды информации для анализа и принятия решений. Основные функции ГИС: Сбор данных: использование карт, спутниковых снимков, сенсоров и других источников для сбора пространственной информации; Хранение и управление данными: организация данных в базе, чтобы можно было легко их найти,

обновить и анализировать; Анализ и моделирование: возможность анализировать пространственные данные, например, для поиска оптимальных путей, оценки воздействия на окружающую среду или планирования городского развития; Визуализация: создание карт и других визуальных представлений для удобного восприятия данных и анализа. ГИС активно используется в градостроительстве, экологии, сельском хозяйстве, транспортной логистике, а также в управлении строительными проектами, где позволяет анализировать местоположение, инфраструктуру, геологические и климатические условия.

- **IoT - Internet of Things** это Интернет вещей, технология, которая объединяет физические устройства, оснащенные датчиками, программным обеспечением и другими технологиями, с сетью для обмена данными. В контексте строительства и управления объектами IoT используется для: мониторинга состояния зданий и сооружений в реальном времени (температура, влажность, вибрации и т.д.); автоматического управления инженерными системами (освещение, отопление, вентиляция, водоснабжение); контроля и оптимизации энергопотребления; повышения безопасности за счет видеонаблюдения и датчиков движения; интеграции "умных" технологий в здания и инфраструктурные объекты. С помощью IoT можно создавать "умные" дома и города, где устройства взаимодействуют друг с другом и обеспечивают комфорт, безопасность и энергоэффективность.
- **CAD (Computer-Aided Design)** это **система автоматизированного проектирования**. CAD используется для создания, модификации, анализа и оптимизации проектных решений. С помощью программ CAD инженеры, архитекторы, дизайнеры и другие специалисты могут разрабатывать точные цифровые модели объектов, таких как здания, механизмы, инженерные системы и многое другое. Основные функции CAD: **Проектирование:** создание 2D-чертежей и 3D-моделей; **Анализ:** выполнение расчетов и симуляций для оценки прочности, устойчивости, гидравлики и других характеристик объектов; **Визуализация:** создание реалистичных изображений и анимаций для демонстрации проектов; **Документирование:** автоматическая генерация спецификаций, чертежей и других необходимых документов. CAD значительно повышает точность и скорость проектирования, минимизирует ошибки, облегчает внесение изменений и позволяет создавать сложные проекты, которые невозможно выполнить вручную.
- **Стейкхолдер (Stakeholder)** это лицо, группа лиц или организация, которые имеют интерес, влияние или могут быть затронуты процессами, решениями и результатами деятельности компании, проекта или организации. Основные характеристики стейкхолдеров: **Интерес:** стейкхолдеры заинтересованы в результатах проекта или деятельности, так как это может влиять на их цели, ценности или деятельность; **Влияние:** они могут оказывать влияние на ход и результаты проекта, принимать решения или обеспечивать ресурсы; **Вовлеченность:** степень участия стейкхолдеров варьируется от активного участия до косвенного наблюдения. Примеры стейкхолдеров: **Внутренние стейкхолдеры** – сотрудники, руководители, акционеры; **Внешние стейкхолдеры** – клиенты, поставщики, инвесторы, местные сообщества, государственные органы, СМИ. Стейкхолдеры играют ключевую роль в формировании требований, управлении ресурсами, принятии решений и обеспечении успеха проекта. Успешное взаимодействие с ними требует анализа их интересов, ожиданий и уровня влияния. В строительстве стейкхолдерами могут быть: заказчики проекта; проектировщики и архитекторы; подрядчики и субподрядчики и прочие работодатели;

местные органы власти и экологические организации; будущие пользователи построенного объекта. Их эффективное вовлечение в процесс позволяет учесть интересы всех сторон и минимизировать риски.

- **PMI (Project Management Institute)** это международная организация, основанная в 1969 году, занимающаяся развитием профессионального управления проектами. Ключевой стандарт PMI — **PMBOK® Guide (Project Management Body of Knowledge)**, представляющий собой свод знаний и лучших практик в управлении проектами. PMI обучает и сертифицирует профессионалов, предлагая такие известные сертификаты, как: **PMP (Project Management Professional)** — одна из наиболее уважаемых сертификаций в управлении проектами; **CAPM (Certified Associate in Project Management)** — для начинающих проектных менеджеров. Методология PMI ориентирована на структурированный подход к управлению проектами с четким определением этапов: инициация проекта, планирование, исполнение, мониторинг и контроль, завершение проекта.
- **PRINCE2 (Projects IN Controlled Environments)** это методология управления проектами, разработанная в Великобритании в 1989 году и обновленная до версии PRINCE2 в 1996 году. Расшифровка названия: **Projects IN Controlled Environments** (проекты в контролируемой среде). PRINCE2 предлагает гибкую, процессно-ориентированную методику для управления проектами. Основное внимание уделяется следующим аспектам: четкое разделение обязанностей между участниками проекта; управление проектом по стадиям с фокусом на контроль и оценку каждой стадии; принятие решений на основе бизнес-кейса (обоснования проекта). Основные принципы PRINCE2: ориентация на бизнес-обоснование, разделение ролей и обязанностей; результаты из предыдущих проектов; управление этапами проекта; постоянный контроль за изменениями. Сертификация PRINCE2: **PRINCE2 Foundation** — для начинающих специалистов; **PRINCE2 Practitioner** — для опытных проектных менеджеров.

**1.6. Сокращения и обозначения** (Указываются основные сокращения, используемые в настоящем образовательном стандарте высшего профессионального образования)

В настоящем образовательном стандарте используются следующие сокращения:

**ОС** – образовательный стандарт;

**ПВПО** - послевузовское профессиональное образование;

**НОП** – научно - образовательная программа;

**УМО** - учебно-методические объединения;

**УК** - универсальные компетенции;

**ОПК** - общепрофессиональные компетенции;

**ПК** - профессиональные компетенции.

## **2. Область применения**

2.1. Настоящая НОП высшего профессионального образования представляет собой совокупность норм, правил и требований, обязательных при реализации НОП «Водоснабжение и водоотведение» по направлению подготовки доктора философии (PhD)/доктора по профилю 750500 – Строительство и является основанием для разработки учебной и организационно-методической документации, оценки качества освоения научно образовательных программ послевузовского профессионального образования.

2.2. Основными пользователями настоящей НОП «Водоснабжение и водоотведение» по направлению 750500 – Строительство являются:

- администрация и научно – педагогический (профессорско-преподавательский состав, научные сотрудники) состав образовательных организаций, ответственные за разработку, эффективную реализацию и обновление научно образовательных программ с учетом достижений науки, техники и социальной сферы по данному направлению и уровню подготовки;

- обучающиеся, ответственные за эффективную реализацию своей учебной деятельности по освоению основной образовательной программы вуза по данному направлению и уровню подготовки;

- объединения специалистов и работодателей в соответствующей сфере профессиональной деятельности;

- учебно – методическое объединение по образованию в области техники и технологий и учебно-методические советы вузов, обеспечивающие разработку научно образовательных программ по поручению центрального государственного органа исполнительной власти в сфере образования Кыргызской Республики;

- структурные подразделения регулирующие и осуществляющие деятельность по подготовке доктора философии (PhD)/доктора по профилю;

- государственные органы исполнительной власти, обеспечивающие финансирование послевузовского профессионального образования;

- уполномоченные государственные органы исполнительной власти, обеспечивающие контроль за соблюдением законодательства в системе послевузовского профессионального образования;

- аккредитационные агентства, осуществляющие, аккредитацию образовательных программ и организаций в сфере высшего профессионального образования.

### **2.3. Требования к уровню подготовленности абитуриентов**

2.3.1. Уровень образования лиц, претендующих на получение ученой степени доктора философии (PhD)/доктора по профилю должен соответствовать высшему профессиональному образованию, подтвержденное дипломами "магистр" или "специалист".

## **3. Характеристика направления подготовки**

**3.1.** Нормативный срок обучения в базовой докторантуре (PhD/по профилю) по направлению 750500 – Строительство, включая каникулы, предоставляемые после прохождения итоговой аттестации, вне зависимости от применяемых образовательных технологий, составляет **не менее 3 лет.**

При обучении по индивидуальному учебному плану образовательная организация вправе продлить срок обучения, но не более чем на 2 года.

**3.2.** Обучение в докторантуре (PhD)/по профилю осуществляется по очной форме, допускается использование дистанционных образовательных технологий.

**3.3.** Реализация НОП возможна совместно с вузами-партнерами, в том числе зарубежными. Порядок организации и реализации совместных НОП, в том числе международных, определяется локальным нормативным актом образовательных организаций.

**3.4.** Общая трудоемкость освоения НОП подготовки доктора философии (PhD) составляет от 180 до 240 кредитов, в зависимости от особенностей программы, из них не менее 45 кредитов отводится на изучение учебных дисциплин. Трудоемкость научно-исследовательской работы составляет не менее 135 кредитов, включая практики и/или стажировки различного назначения, а также все виды аттестаций, в том числе публичную защиту диссертации PhD.

**3.5.** Общий объем каникулярного времени в учебном году должен составлять не менее 8 недель, в том числе не менее двух недель в зимний период.

## **4. Характеристика профессиональной деятельности выпускников НОП «Водоснабжение и водоотведение»**

**4.1.** Область профессиональной деятельности докторов философии (PhD) по направлению подготовки 750500 – Строительство включает:

1. **Научно-исследовательская деятельность:**

- Разработка новых технологий, сооружений и аппаратов для очистки природных и сточных вод
  - Исследование и моделирование процессов очистки воды.
  - Проведение научных экспериментов в области очистки природных и сточных вод
  - Проведение научных экспериментов в области очистки природных и сточных вод
  - Изучение физико-механических физико-химического состава и свойства природных и сточных вод.
- 2. Проектирование и строительство:**
- Создание проектной документации и управление процессами проектирования водоснабжению и водоотведению
  - Инновационные методы строительства систем водоснабжения и водоотведения
  - Устойчивое развитие и экологичное строительство систем водоснабжение и водоотведения
- 3. Образовательная деятельность:**
- Преподавание дисциплин, связанных с теорией и практикой строительства систем водоснабжение и водоотведение.
  - Руководство научной работой PhD докторантов.
- 4. Управление и экспертиза:**
- Экспертиза проектной документации и систем водоснабжение и водоотведение.
  - Управление проектами и процессами в сфере водоснабжение и водоотведение.
  - Мониторинг и контроль качества строительства систем водоснабжение и водоотведение.
- 5. Инновационные технологии:**
- Внедрение цифровых технологий (BIM-моделирование, автоматизация процессов).
  - Использование современных методов диагностики и мониторинга состояния систем водоснабжение и водоотведение.

Эти направления обеспечивают научное, технологическое и практическое развитие строительной отрасли, способствуя созданию эффективных и безопасных решений для общества.

Выпускники могут осуществлять профессиональную научную и педагогическую деятельность в других областях и (или) сферах профессиональной деятельности при условии соответствия уровня их образования и полученных компетенций требованиям к квалификации работника.

**4.2.** Объектами профессиональной деятельности докторов философии (PhD) по направлению подготовки 750500 – Строительство являются:

- 1. Здания и сооружения:**
  - Жилые, общественные, промышленные и специальные здания.
  - Инженерные сооружения (мосты, тоннели, дамбы, плотины).
  - Транспортная инфраструктура и дороги.
- 2. Строительные материалы и конструкции:**
  - Современные строительные материалы, их состав и технологии производства.
  - Несущие и ограждающие конструкции.
- 3. Строительные процессы и технологии:**
  - Технологии возведения зданий и сооружений.
  - Технологические процессы реконструкции, модернизации и демонтажа.
- 4. Инженерные системы и инфраструктура:**
  - Системы водоснабжения, водоотведения,
  - Транспортная инфраструктура и сети связи.
- 5. Механика и физические состояния материалов:**
  - Напряженно-деформируемые состояния строительных материалов и конструкций.



- Физико-механические процессы в строительных объектах.
- 6. **Экологические и энергоэффективные технологии:**
  - Объекты, включающие энергоэффективные и экологически устойчивые решения.
  - Технологии утилизации и переработки отходов строительства.
- 7. **Цифровые модели и системы управления:**
  - Информационные модели зданий и сооружений (BIM).
  - Программные комплексы для моделирования и управления строительными процессами.

Эти объекты охватывают полный спектр задач, связанных с проектированием, возведением, эксплуатацией и исследованием строительных объектов и технологий.

#### 4.3. Виды профессиональной деятельности докторов философии (PhD) по направлению подготовки 750500 – Строительство:

1. **Научно-исследовательская деятельность:**
  - Проведение фундаментальных и прикладных исследований в области водоснабжение и водоотведение.
  - Разработка новых технологий, материалов и конструктивных решений.
  - Изучение напряженно-деформируемых состояний строительных материалов и конструкций.
2. **Проектно-конструкторская деятельность:**
  - Проектирование инженерных систем с учетом современных стандартов и технологий.
  - Оптимизация проектных решений для повышения эффективности и безопасности строительных объектов.
3. **Образовательная деятельность:**
  - Преподавание дисциплин, связанных с теорией и практикой водоснабжение и водоотведение
  - Разработка учебных и методических материалов.
  - Руководство научными исследованиями студентов и аспирантов.
4. **Экспертная и консультативная деятельность:**
  - Проведение экспертиз проектной документации в области систем водоснабжение и водоотведение.
  - Оценка состояния конструкций и технических решений.
  - Консультирование по вопросам внедрения инновационных технологий в в области водоснабжение и водоотведение.
5. **Управленческая деятельность:**
  - Руководство научно-исследовательскими и проектными организациями.
  - Управление строительными проектами и процессами.
  - Разработка стратегий и планов развития строительной отрасли и инженерных систем.
6. **Инновационная деятельность:**
  - Внедрение цифровых технологий (BIM, автоматизация строительных процессов).
  - Разработка и реализация проектов энергоэффективного и экологически устойчивого строительства.
7. **Инженерно-техническая деятельность:**
  - Контроль качества строительных материалов, конструкций и работ, и инжиниринговой инфраструктуры.
  - Разработка технологий диагностики и мониторинга строительных объектов и инжиниринговой инфраструктуры.

Эти виды деятельности направлены на решение научных, технических, образовательных и управленческих задач, связанных с развитием строительной отрасли и инжиниринговой инфраструктуры

## **5. Требования к результатам освоения НОП «Водоснабжение и водоотведение» подготовки докторов философии (PhD)**

**5.1.** В результате освоения программы НОП у выпускника должны быть сформированы: универсальные компетенции (УК), не зависящие от конкретного направления подготовки; общепрофессиональные компетенции (ОПК), единые в рамках направления подготовки; профессиональные компетенции (ПК), определяемые направленностью (профилем) программы базовой докторантуры в рамках направления подготовки (далее - направленность программы).

**5.2.** Выпускник НОП с присвоением ученой степени доктор философии (PhD) должен обладать следующими универсальными компетенциями:

- владением самыми передовыми и специализированными умениями и методами, включая синтез и оценку, необходимыми для решения важнейших проблем в области исследований и/или инноваций, а также для расширения и переосмысления существующих знаний или профессиональной практики (**УК-1**);
- самостоятельностью, инновационностью, научной и профессиональной цельностью, а также устойчивой приверженностью к разработке новых идей или процессов в передовых областях профессиональной деятельности или обучения, включая исследования (**УК-2**);
- способностью руководить исследовательскими или профессиональными группами при решении сложных или междисциплинарных задач (**УК-3**);
- готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (**УК-4**);
- ответственностью за внедрение результатов своих исследований на институциональном уровне и/или в масштабе отрасли (**УК-5**).

**5.3.** Выпускник НОП по направлению подготовки 750500 – Строительство с присвоением ученой степени доктор философии (PhD) должен обладать следующими общепрофессиональными компетенциями:

- владением передовыми знаниями в области профессиональной деятельности или обучения в смежных областях (**ОПК-1**);
- способностью научно обоснованно оценивать новые решения в области проектирования и моделирования зданий, сооружений, машин (**ОПК-2**);
- способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (**ОПК-3**);
- способностью планировать и проводить экспериментальные исследования с последующим адекватным оцениванием получаемых результатов (**ОПК-4**);
- готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего профессионального образования (**ОПК-5**).

**5.4.** При разработке НОП все универсальные и общепрофессиональные компетенции включаются в набор требуемых результатов освоения НОП.

**5.5.** Перечень профессиональных компетенций НОП «Водоснабжение и водоотведение» PhD по направлению подготовки 750500 – Строительство:

### **Научно-исследовательские компетенции:**

- Способность проводить фундаментальные и прикладные исследования в области систем водоснабжение и водоотведение (**ПК-1**);
- Владение методами моделирования, оптимизации и прогнозирования систем водоснабжение и водоотведение (**ПК-2**);

### **Проектно-конструкторские компетенции:**

- Умение разрабатывать проектную документацию, включая использование BIM-технологий (**ПК-3**);
- Оптимизации конструктивных решений для обеспечения надежности, долговечности и энергоэффективности объектов водоснабжение и водоотведение (**ПК-4**);
- Знание современных строительных норм и стандартов (**ПК-5**);

#### **Технологические компетенции:**

- Способность разрабатывать и внедрять инновационные технологии в области водоснабжение и водоотведение (ПК-6);
- Управления строительными процессами и технологическими цепочками (ПК-7);
- Владение методами контроля качества и диагностики систем водоснабжение и водоотведение (ПК-8);

#### **Экспертно-аналитические компетенции:**

- Умение проводить экспертизу проектов и оценивать их соответствие нормативным требованиям (ПК-9);
- Навыки мониторинга состояния объектов водоснабжение и водоотведение и разработки рекомендаций по их модернизации (ПК-10);
- Способность разрабатывать рекомендации по повышению устойчивости объектов водоснабжение и водоотведение (ПК-11);

#### **Образовательные компетенции:**

- Владение методиками преподавания дисциплин водоснабжение и водоотведение и подготовки научных кадров (ПК-12);
- Умение разрабатывать образовательные программы и методические материалы (ПК-13);
- Способность к научному руководству студентами и магистрантами (ПК-14);

#### **Управленческие компетенции:**

- Навыки управления научно-исследовательскими и проектами в области водоснабжение и водоотведение (ПК-15);
- Способность организовывать работу научных коллективов и проектных команд (ПК-16);
- Умение разрабатывать стратегии устойчивого развития в отрасли водоснабжение и водоотведение (ПК-17);

#### **Инновационные компетенции:**

- Владение технологиями цифровизации и автоматизации с процессов в системе водоснабжения и водоотведения (ПК-18);
- интеграции инноваций в систем водоснабжения и водоотведения (ПК-19).

Эти компетенции обеспечивают высокую квалификацию докторов философии (PhD) для работы в научных, образовательных, проектных и управленческих навыков в области водоснабжение и водоотведение.

**5.6. Перечень дополнительных профессиональных компетенций** формируется в соответствии с направленностью программы и с учетом тематики диссертационного исследования, к реализации которых готовятся выпускники и,

- должна включать пять (5) или более из перечисленных ниже профессиональных компетенций, которые подтверждаются выдвигаемыми диссертантом научных положений к защите и соответствуют критериям научной новизны:

#### **Специализированные научно-исследовательские компетенции:**

- Углубленные знания в области конкретных строительных технологий в области водоснабжение и водоотведение, методы расчета (ПК-20);
- Работа с передовыми экспериментальными и вычислительными методами (ПК-21);
- Способность разрабатывать уникальные научные подходы и методики для решения специфических задач в системе водоснабжения и водоотведения (ПК-22);

#### **Инновационные компетенции в узкой области:**

- Владение технологиями разработки и применения новых материалов с особыми свойствами в области водоснабжение и водоотведение (ПК-23);
- Способность внедрять инновационные методы возведения или реконструкции сооружений в систем водоснабжения и водоотведения (ПК-24);

- Навыки интеграции цифровых технологий, таких как **AI (Artificial Intelligence)** – искусственный интеллект) и **Big Data** (большие данные), в строительные процессы (**ПК-25**);

**Междисциплинарные компетенции:**

- Знания на стыке смежных дисциплин, таких как экология, экономика строительства, урбанистика или архитектура (**ПК-26**);
- Умение учитывать аспекты устойчивого развития при проектировании и строительстве (**ПК-27**);
- Способность работать в междисциплинарных командах для решения комплексных задач (**ПК-28**);

**Экспертно-аналитические компетенции в узкой сфере:**

- Углубленные навыки оценки рисков в области водоснабжение и водоотведение, включая сейсмостойкость и влияние климатических факторов (**ПК-29**);
- Компетенции в области технической диагностики, мониторинга и прогноза состояния уникальных объектов (**ПК-30**);
- Способность разрабатывать рекомендации по продлению сроков службы объектов и снижению эксплуатационных затрат (**ПК-31**);

**Компетенции в области менеджмента и предпринимательства:**

- Умение организовывать инновационные стартапы в сфере водоснабжение и водоотведение (**ПК-32**);
- Знания в области управления интеллектуальной собственностью, связанной с результатами научных исследований (**ПК-33**);
- Навыки стратегического планирования для разработки и реализации крупных инфраструктурных проектов (**ПК-34**);

**Компетенции в соответствии с тематикой диссертации:**

- Разработка решений для специфических задач, связанных с тематикой исследования (например, использование вторичных материалов, технологии аддитивного строительства) (**ПК-35**);
- Углубленное изучение определенных материалов, конструкций или технологий, отраженных в научной работе (**ПК-36**);

**Компетенции в области исследования устойчивости и надежности систем водоснабжение и водоотведение:**

- Способность разрабатывать методики оценки и повышения устойчивости систем водоснабжение и водоотведение к динамическим и экстремальным нагрузкам (например, сейсмическим или ветровым) (**ПК-37**);
- Навыки создания моделей деградации материалов и прогнозирования срока службы систем водоснабжение и водоотведение (**ПК-38**);

**Компетенции в области цифрового моделирования сложных систем:**

- Умение разрабатывать и использовать высокоточные цифровые модели в системах водоснабжения и водоотведения (**ПК-39**);

**Компетенции в области экологически безопасного строительства:**

- Способность разрабатывать методы минимизации углеродного следа при работе в систем водоснабжения и водоотведения (**ПК-40**);

Эти компетенции позволяют выпускникам быть высококвалифицированными специалистами, готовыми решать задачи в избранной сфере с учетом современных научных и технологических достижений.

## **6. Требования к структуре НОП «Водоснабжение и водоотведение» подготовки докторов философии (PhD)**

**6.1.** Структура НОП подготовки докторов философии (PhD) по направлению 750500 – Строительство состоит из:

- теоретической части;
- практической подготовки докторантов с научно-исследовательской стажировкой;

- научно-исследовательской работы, включая выполнение диссертации;
- промежуточной аттестации и защиты докторской диссертации.

Цикл дисциплин направления и дисциплин специализированной подготовки состоит из базовой части и элективной (вариативной) части, в том числе дисциплин по выбору студентов.

Таблица 1. Структура рабочего учебного плана докторской программы PhD по профилю «Водоснабжение и водоотведение»

	Наименование дисциплин и видов деятельности	Кредиты ECTS
	<b>I. Цикл дисциплин направления</b>	
БД.1.0	Обязательная часть	15
БД.1.1.	<i>Маалыматтарды иштетүү жана процесстерди моделдөө боюнча заманбап ыкмалар/ Современные методы обработки данных и моделирования процессов/ Modern methods of data processing and process modeling</i>	5
БД.1.2	<i>Илимий изилдөөлөрдүн методологиясы жана этикасы / Методология и этика научных исследований / Methodology and Ethics of Scientific Research</i>	5
БД.1.3	<i>Илимий иштерди даярдоо жана жазуу методологиясы / Методология подготовки и написания научных работ / Methodology for Preparing and Writing Scientific Papers</i>	5
	Элективная часть	5
БД.1.В.1.	<i>Академикалык чет тили / Академический иностранный язык / Academic foreign language</i>	5
БД.1.В.2.	<i>Изилдөөдө критикалык ой жүзүртүү / Критическое мышление в исследованиях/ Critical Thinking in Research</i>	
	<i>Итого по I циклу:</i>	<b>20</b>
	<b>II. Цикл дисциплин образовательной программы</b>	
БД.2.0	Обязательная часть	20
БД.2.1	<i>Өндүрүштүк максаттар үчүн сууну тазалоо системалары / Системы водоподготовки для промышленных целей / Water treatment systems for industrial purposes</i>	10
БД.2.2	<i>Сууну пайдалануудагы жашыл технологиялар / Зеленные технологии в водопользовании / Green technologies in water use</i>	10
	Элективная часть	5
БД.2.В.1	<i>Турмуш-тиричилик объекттерин жана өнөр жайын суу менен камсыздоо жана канализация / Водоснабжение и канализация хозяйственно-бытовых объектов и промышленности / Water supply and sewerage of household facilities and industry</i>	5
БД.2.В.2	<i>Сууну тазалоодон жана саркынды сууларды тазалоодон чыккан ылайларды кайра иштетүү / Утилизация осадков водоподготовки и очистки сточных вод / Utilization of precipitation during water treatment and wastewater treatment</i>	
	<i>Итого по II циклу:</i>	<b>25</b>
	<b>III. Научно-исследовательская работа</b>	

НИР.1	Научно-исследовательская работа (включая практики, стажировку, выполнение и подготовка докторской диссертации)	<b>135</b>
БД.3.1.	<i>Илимий семинарлар / Научные семинары / Scientific Seminars</i>	25
БД.3.2.	<i>Илимий-изилдөө стажировкасы / Научно-исследовательская стажировка / Scientific research internship</i>	2
БД.3.3.	<i>Илимий-педагогикалык практика / Научно-педагогическая практика / Scientific and pedagogical practice</i>	3
БД.3.4.	<i>ИИИ, анын ичинде диссертация жазуу / НИР, включая написание диссертации / Research work, including writing a dissertation</i>	90
БД.3.5	<i>Диссертацияны коргоо / Защита диссертации / Thesis defense</i>	15
	Итого по III циклу:	<b>не менее 135</b>
	<b>Всего (3 года обучения):</b>	<b>180</b>

В процессе обучения докторантов допускается, индивидуальная траектория обучения докторанта, которая строится на основе индивидуального учебного плана (далее ИУП) под руководством научного руководителя.

**6.2.** Кафедра «Водоснабжение и водоотведение» разработала НОП подготовки докторов философии (PhD) в соответствии с требованиями ОС и несет ответственность за достижение результатов обучения в соответствии с Национальной рамкой квалификаций.

Набор дисциплин (модулей) и их трудоемкость, которые относятся к каждому блоку НОП подготовки докторов философии (PhD), разработчик НОП определяет самостоятельно в установленном объеме, с учетом требований к результатам ее освоения, в виде совокупности результатов обучения, предусмотренных Национальной рамкой квалификаций.

**6.3.** Цикл 3 «Практика, стажировка, семинары» включает научно-педагогическую практику и научно-исследовательскую стажировку как вид практики, а также научные семинары.

НОП вправе выбрать один или несколько типов практики, также может установить дополнительный тип практики в пределах установленных кредитов.

**6.4.** Цикл 3 «Научно-исследовательская работа», включает также выполнение экспериментальных исследований, обработку результатов, их оформление в виде научных статей, апробацию предлагаемых технологий в условиях реального сектора экономики, подготовку диссертации и ее защиту.

**6.5.** В рамках НОП подготовки докторов философии (PhD) выделяется базовая (обязательная) и вариативная части.

К базовой части относятся дисциплины, научные семинары и практики, обеспечивающие формирование универсальных и общепрофессиональных компетенций, с учетом уровней национальной рамки квалификаций.

В вариативной части НОП докторанты могут выбрать дисциплины по соответствующему направлению, также допускается выбор дисциплин из НОП подготовки докторов философии (PhD) других направлений.

Для обеспечения академической мобильности докторантов по НОП им предоставляется возможность освоения кредитов в других образовательных или научных организациях, в том числе за пределами КР.

**6.6.** Образовательная организация должна предоставлять лицам с ограниченными возможностями здоровья (по их заявлению) возможность обучения по НОП подготовки докторов философии (PhD), учитывающей особенности их физических возможностей,

индивидуальных возможностей и, при необходимости, обеспечения беспрепятственного доступа к образовательной инфраструктуре и социальную адаптацию указанных лиц.

## **7. Требования к условиям реализации НОП подготовки докторов философии (PhD)/докторов по профилю**

### **7.1. Кадровое обеспечение учебного и исследовательского процессов**

Реализация НОП подготовки докторов философии (PhD) должна обеспечиваться квалифицированными педагогическими кадрами, причем доля дисциплин, лекции по которым читаются преподавателями, имеющими ученые степени или звания, должна составлять 100 %.

Общее руководство научным содержанием и образовательной частью НОП должно осуществляться профессором или доктором наук. Один профессор или доктор наук может осуществлять подобное руководство не более чем одной НОП. По решению ученого совета образовательной организации руководство НОП может осуществляться и кандидатами наук, докторами философии (PhD), имеющими ученое звание доцента.

Докторанту обеспечивается научное руководство двумя научными руководителями с ученой степенью не ниже доктора философии (PhD)/по профилю, один из которых должен быть из зарубежного вуза или научной организации.

В случае отсутствия зарубежных научных руководителей по профилю научное руководство может осуществляться одним научным руководителем – специалистом соответствующего профиля, имеющим стаж работы в зарубежном вузе и активно работающим в соответствующей области науки.

### **7.2. Учебно-методическое и информационное обеспечение учебного и исследовательского процессов**

Реализация НОП подготовки доктора философии (PhD) должна обеспечиваться свободным доступом каждого докторанта к электронным базам данных и библиотечным фондам, к международным информационным сетям, компьютерным технологиям, учебно-методической и научной литературе.

Для докторантов должна быть обеспечена возможность оперативного обмена информацией с отечественными и зарубежными вузами, предприятиями и организациями.

НОП должна включать лабораторные практикумы и семинарские занятия.

**Имеющееся оборудование для реализации результатов обучения по направлению 750500 – Строительство по профилю «Водоснабжение и водоотведение»:**

#### **1. Компьютеры и мультимедийное оборудование:**

- Современные персональные компьютеры или ноутбуки.
- Проекторы, интерактивные доски и документ-камеры.
- Лицензионное программное обеспечение для расчетов, моделирования и презентаций (AutoCAD, MATLAB, Revit, SolidWorks, Microsoft Office и др.).

#### **2. Доступ к информационным ресурсам:**

- Научные базы данных, электронные библиотеки, специализированные журналы.

#### **3. Программное обеспечение для онлайн-обучения:**

- Видеоконференцсистемы (Zoom, Microsoft Teams, GoogleMeet) и системы управления обучением (Moodle, AVN).

### **7.3. Материально-техническое обеспечение учебного и исследовательского процессов**

Для эффективного выполнения научно-исследовательской и экспериментально-исследовательской работы образовательная организация предоставляет докторантам материально-техническую базу (аудиторный фонд, компьютерные классы, лаборатории, приборное обеспечение, химические реактивы и т.д.), соответствующую действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам. Докторанты должны иметь возможность использовать базу научных организаций и предприятий, с которыми образовательная организация имеет соответствующие договоренности.

В случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий допускается замена специально оборудованных помещений их виртуальными

аналогами, позволяющими обучающимся осваивать умения и навыки, предусмотренные профессиональной деятельностью.

**Имеющееся оборудование для реализации результатов обучения по направлению 750500 – Строительство по профилю «Водоснабжение и водоотведение»:**

- **Оборудование для измерений:**
  - Калибры, микрометры, штангенциркули, линейки, угломеры, толщиномеры, динамометры и т.д.
  - Весы с высокой точностью (аналитические и прецизионные).
  - Приборы для измерения температуры (термометры, термодатчики).
  - Спектрометры для химического анализа материалов.
  - Калибровочные установки для измерительных приборов.
- **Лабораторные установки для проверки материалов:**
  - Установки для проверки качества сточных вод.
  - Оборудование для испытания прочности материалов и проверки их соответствия стандартам.
  - Лабораторные стенды по гидравлики
- **Стандартизация и сертификация:**
  - Программное обеспечение для управления документами и стандартами (например, для работы с ISO и ГОСТ).
- **Контроль качества:**
  - Оборудование для оценки физико-механических свойств воды.
  - Приборы для контроля герметичности и качества сварных соединений.
  - Тестовые установки для контроля качества продукции и проверки соответствия нормативным требованиям.
- Лаборатории с осциллографами, мультиметрами и генераторами сигналов.
- Учебные стенды для сборки электрических цепей.
- Теодолиты, нивелиры, тахеометры.
- GPS-приемники и лазерные дальнометры.
- Специализированное программное обеспечение (Civil 3D, GIS).
- Беспилотные летательные аппараты для аэрофотосъемки (БПЛА), например:
  - **Aerial Photogrammetry UAVs (Unmanned Aerial Vehicles)** – БПЛА для аэрофотограмметрии.
  - **Geodetic Survey UAVs** – БПЛА для геодезических съемок.
  - **Mapping UAVs** – БПЛА для картографирования.
- Системы для аэрофотосъемки, например:
  - **UAV-based Photogrammetric Systems** – системы аэрофотограмметрии на базе БПЛА.
  - **Remote Sensing UAVs** – БПЛА для дистанционного зондирования.
- Геодезические дрон-системы, например:
  - **Geospatial UAVs** – геопространственные дрон-системы.
  - **Survey-grade UAVs** – БПЛА высокого класса точности для геодезии.
- Геологические молотки, грунтовые зонды.
- Лабораторные установки для определения физико-механических свойств грунтов.
- Комплекты для буровых работ и пробоотбора.
- Образцы горных пород.
- Лабораторные стенды с гидравлическими установками.
- Аэродинамические трубы и модели для испытаний.
- Приборы для измерения давления, скорости потока, расхода воды.



- Лабораторные установки для изучения водяных насосов, трубопроводов и клапанов.
- Оборудование для анализа воды (рН-метры, кондуктометры).
- Стенды для моделирования систем водоснабжения.
- Стенды для изучения теплотехнических процессов.
- Установки для моделирования вентиляционных систем.
- Тепловизоры и термометры.
- Лабораторные стенды для испытания грунтов.
- Прессы для изучения устойчивости фундаментов.
- Оборудование для моделирования осадок грунтов.

*ВМ-технологии, системы автоматизированного проектирования строительных конструкций*

- **Компьютерное оборудование:**
  - Современные ПК с высокой производительностью, предназначенные для работы с графическими и вычислительными задачами.
  - Минимальные требования: **Intel Core i7** или аналогичный процессор, **16 GB RAM, 512 GB SSD, видеокарта с поддержкой 3D-графики** (например, **NVIDIA GeForce RTX** или аналогичная).
- **Мультимедийное оборудование:**
  - Проекторы, экраны и интерактивные доски для презентации проектов и визуализации данных.
  - Видеоконференцсвязь и оборудование для совместной работы и обсуждения проектов в реальном времени.
- **Программное обеспечение:**
- **ВМ и САПР системы:**
  - **AutoCAD** (для 2D- и 3D-проектирования), **Revit** (для моделирования зданий и инженерных систем), **Tekla Structures** (для проектирования железобетонных и металлических конструкций).
  - **Civil 3D** (для проектирования инфраструктуры и геоинформационного моделирования).
  - **ВМ 360** (для совместной работы, управления строительными проектами и обмена данными).
- **Программное обеспечение для расчета и моделирования:**
  - **Revit Structure** (для проектирования структурных элементов).
  - **Lira Soft/САПР, SAP2000, ETABS** (для расчетов строительных конструкций и анализа).

*Лабораторное оборудование строительных конструкций:*

- **Испытательные стенды для строительных конструкций:**
  - Стенды для испытания конструктивных элементов (например, балок, колонн, ферм) на прочность, сдвиг, изгиб, сжатие.
  - Стенды для тестирования материалов: бетона, стали, дерева и других строительных материалов.
  - Установки для испытаний на усталость и долговечность конструктивных материалов.
- **Оборудование для испытания строительных конструкций:**
  - Прессы и стенды для испытания прочности бетона (например, на сжатие, растяжение и изгиб).
  - Динамометры, микрометры и штангенциркули для точных измерений прочности и размеров строительных материалов.
  - Сетевые системы для измерений температуры и влажности, чтобы проверить влияние этих факторов на материалы.
  - Лаборатории для тестирования деревянных конструкций, включая испытания на сгибание и деформацию.

- Оборудование для проведения тестов с динамическими нагрузками (например, вибрационные установки для проверки устойчивости конструкций к сейсмическим и другим динамическим воздействиям).

*Дополнительное оборудование:*

- **Образцы реальных конструктивных элементов** (например, трубы, фасонные части и т.д.).

#### **7.4. Оценка качества подготовки выпускников**

Выпускник PhD докторантуры должен демонстрировать способность к самостоятельному проведению исследований в своей и смежной областях; критически анализировать и обобщать новую информацию и идеи из разных источников; участвовать в международных дискуссиях в области исследований; формулировать и принимать решения для исследования проблемы и эффективно интерпретировать полученные результаты; иметь широкую осведомленность о ключевых источниках финансирования и процедурах подачи заявки на грант; уметь планировать, организовывать исследования в своей области; владеть современными информационными технологиями.

Результаты научно-исследовательской работы докторанта в конце каждого семестра оформляются в виде краткого научного отчета и обсуждаются на научных семинарах и на заседаниях выпускающей кафедры. В конце учебного года проводится аттестация на расширенном заседании выпускающей кафедры, реализующей программу докторантуры с привлечением научных специалистов и работодателей.

Заключительным итогом научно-исследовательской работы является диссертация PhD, прошедшая все процедуры экспертизы и оценки.

Диссертация PhD является индивидуальной научно-квалификационной работой, написанной единолично, должна иметь внутреннее единство и свидетельствовать о личном вкладе обучающегося в науку.

Диссертация должна отвечать следующим требованиям:

- 1) соответствовать актуальной проблематике в фундаментальном и/или прикладном научном плане;
- 2) соответствовать профилю, по которому защищается диссертация PhD;
- 3) основываться на передовых теоретических, методических и технологических достижениях науки, техники и производства;
- 4) содержать научную новизну и опираться на передовые научные методы исследования и знания в изучаемой области;
- 5) содержать конкретные научные выводы и практические рекомендации, решения теоретических и/или прикладных задач

Тема диссертации PhD утверждается на ученом совете университета.

Оригинальность текста диссертации PhD должна составлять:

- естественнонаучные, технические, физико-математические науки - не менее 85%.

Цитирование и самоцитирование включается в объём оригинальности текста.

- Докторанты полностью, освоившие образовательные программы докторантуры PhD не позже, чем за три месяца до завершения срока обучения должны пройти обсуждение диссертации PhD на расширенном заседании кафедры, где реализуется НОП.

Руководителем НОП подается рапорт руководителя НОП в «Докторскую школу» отдела аспирантуры и докторантуры о начале предварительного этапа экспертизы диссертации PhD.

- На расширенном заседании, принимают участие члены кафедры, научные руководители, а также представители смежных (родственных) кафедр, научных и других организаций, специалисты-практики (для диссертаций, имеющих прикладной характер).

- Основные научные результаты диссертационного исследования публикуются до защиты диссертации не менее чем в 2-х научных статьях, в научных изданиях, индексируемых международными системами WEB of Science и Scopus.

Диссертация PhD должна отвечать следующим требованиям:

- 1) соответствовать актуальной проблематике в фундаментальном и/или прикладном научном плане;
- 2) соответствовать профилю, по которому защищается диссертация PhD;
- 3) основываться на передовых теоретических, методических и технологических достижениях науки, техники и производства;
- 4) содержать научную новизну и опираться на передовые научные методы исследования и знания в изучаемой области;
- 5) содержать конкретные научные и практические рекомендации. Решения теоретических и/или прикладных задач.

- Заключение по предварительной экспертизе докторской диссертации PhD оформляется в виде выписки из протокола расширенного заседания, подписывается председателем и секретарем заседания и утверждается проректором по науке.

- После получения положительного Заключения расширенного заседания кафедры докторант подает заявление на имя Председателя Жюри

- Отсутствие заявления докторанта на имя Председателя Жюри считается прекращением процесса экспертизы диссертации.

- Жюри принимает к предварительному рассмотрению диссертацию, оформленную в соответствии с требованиями Положения о порядке подготовки диссертации PhD в КГТУ им. И.Раззакова. Регистрацию поданных докторантом документов осуществляет ученый/технический секретарь Жюри.

За месяц до предварительной защиты с целью организации общественного обсуждения диссертация PhD размещается на web-сайте образовательной организации, в результате которого докторант может получить внешние отзывы, которые зачитываются на публичной защите.

К публичной защите допускаются диссертации PhD с устраненными замечаниями и выполненными рекомендациями, данными во время предварительной защиты.

Докторанту, успешно защитившему диссертацию PhD, членами Жюри тайным голосованием выносится решение о присуждении квалификации доктора философии (PhD)/доктора по профилю и выдается диплом государственного образца.

## **8. Описание образовательной программы**

**Направление подготовки:** 750500 «Строительство»

**Научно-образовательная программа** «Водоснабжение и водоотведение»

**Квалификация:** «Доктор философии (PhD)/доктор по профилю»

**Трудоемкость НОП:** 180 ECTS

**Срок освоения НОП:** 3 года

**Подразделение, ответственное за реализацию НОП:** кафедра «Водоснабжение и водоотведение».

**Целевая аудитория абитуриентов PhD программы "Водоснабжение и водоотведение ":**

### **1. Молодые специалисты с магистерским образованием**

- Выпускники магистратур, связанных с промышленным и гражданским строительством, архитектурой или смежными направлениями.
- Имеющие базовые знания в области проектирования, строительства и управления строительными процессами.

### **2. Профессионалы строительной отрасли**

- Инженеры, проектировщики, архитекторы, строители с опытом работы, желающие углубить свои знания и провести исследования в области водоснабжение и водоотведение.

- Работники научно-исследовательских институтов, строительных компаний, проектных бюро.
3. **Амбициозные исследователи**
    - Стремящиеся внести вклад в развитие строительной науки и технологии.
    - Заинтересованные в исследовании систем водоснабжение и водоотведение.
  4. **Международные студенты**
    - Иностранцы специалисты, заинтересованные в изучении строительных технологий, применяемых в нашей стране.
    - Люди, стремящиеся получить международный научный опыт и построить академическую или профессиональную карьеру.
  5. **Будущие преподаватели и академические работники**
    - Желающие работать в высших учебных заведениях, занимаясь обучением студентов и научной деятельностью.
    - Готовые развивать образовательные программы в области строительства.

Целевая аудитория характеризуется высоким уровнем образования, стремлением к научному росту и интересом к решению сложных задач в строительной сфере.

### 8.1. Цели и основные задачи научно-образовательной программы

Целями НОП в области выпуска докторов философии (PhD)/докторов по профилю по направлению подготовки 750500 – «Строительство», профилю «Водоснабжение и водоотведение» являются:

1. **Подготовка высококвалифицированных специалистов**
  - Обеспечение обучающихся углубленными знаниями, навыками и компетенциями для проведения самостоятельных научных исследований в области водоснабжение и водоотведение.
2. **Развитие научного потенциала**
  - Формирование исследовательских навыков для анализа, моделирования и решения актуальных задач систем водоснабжение и водоотведение с использованием передовых методов, технологий и материалов.
3. **Инновационная деятельность**
  - Стимулирование разработки и внедрения инновационных технологий и подходов в проектировании и эксплуатации объектов водоснабжения и водоотведения.
4. **Подготовка лидеров науки и образования**
  - Воспитание профессионалов, способных возглавлять научные и образовательные проекты, участвовать в формировании и реализации государственной политики в области водоснабжение и водоотведение.
5. **Обеспечение устойчивого развития**
  - Обучение принципам экологически устойчивого строительства, энергоэффективности и ресурсосбережения при реализации проектов по водоснабжение и водоотведение.
6. **Международное сотрудничество и конкурентоспособность**
  - Подготовка специалистов, обладающих знаниями и навыками для работы на международном уровне, а также способных представлять результаты исследований на мировых научных площадках.
7. **Прогресс отрасли**
  - Вклад в научное развитие в систем водоснабжение и водоотведение через подготовку кадров, которые будут решать стратегические задачи и повышать качество строительства в соответствии с современными стандартами.

Программа направлена на формирование у выпускников компетенций, позволяющих эффективно сочетать научную, образовательную и практическую деятельность в условиях динамично развивающейся строительной отрасли.

**Основные задачи** научно-образовательной программы по направлению подготовки 750500 – «Строительство», профилю «Водоснабжение и водоотведение», включают:

- 1. Научно-исследовательская деятельность**
  - Проведение фундаментальных и прикладных исследований в области водоснабжения и водоотведения.
  - Разработка новых технологий, в системе водоснабжения и водоотведения, отвечающих современным вызовам.
  - Моделирование и прогнозирование поведения работ в системе водоснабжения и водоотведения.
- 2. Образовательная подготовка**
  - Формирование у обучающихся компетенций для самостоятельной научной и педагогической деятельности.
  - Изучение современных методов проектирования, строительства и управления проектами в системе водоснабжения и водоотведения.
  - Обеспечение интеграции теоретических знаний с практическими навыками.
- 3. Развитие инновационного потенциала**
  - Поиск и внедрение новых решений для повышения эффективности, устойчивости и экологичности в системе водоснабжения и водоотведения.
  - Использование цифровых технологий и автоматизации в проектировании и управлении системе водоснабжения и водоотведения.
- 4. Междисциплинарный подход**
  - Привлечение знаний из смежных областей (материаловедение, экология, экономика, архитектура) для решения сложных задач системах водоснабжения и водоотведения.
  - Обучение применению системного подхода в проектировании объектов различного назначения.
- 5. Международное сотрудничество**
  - Подготовка кадров, способных участвовать в международных научных проектах и представлять свои исследования на глобальных научных форумах.
  - Содействие интеграции национальной строительной науки в мировое научное сообщество.
- 6. Подготовка кадров для образовательной и профессиональной среды**
  - Обучение докторантов методам преподавания и подготовки специалистов в системе водоснабжения и водоотведения.
  - Подготовка лидеров, способных организовывать научные коллективы и развивать образовательные программы.
- 7. Решение актуальных задач отрасли**
  - Исследование и разработка решений для повышения надежности, долговечности и безопасности в области водоснабжения и водоотведения.
  - Решение задач устойчивого строительства, включая снижение углеродного следа и энергоэффективность зданий и сооружений.

Эти задачи направлены на всестороннее развитие компетенций обучающихся, способствующих их успешной реализации в научной, образовательной и профессиональной деятельности.

## 8.2. Результаты обучения НОП «Водоснабжение и водоотведение»

<b>РО.1.</b>	Выпускники способны проводить фундаментальные и прикладные исследования, используя современные методы моделирования, анализа и прогнозирования в системе водоснабжение и водоотведение.
<b>РО.2.</b>	Способны разрабатывать и внедрять передовые технологии, включая использование новых материалов, цифровизации и автоматизации процессов в сфере водоснабжение и водоотведение.
<b>РО.3.</b>	Владение навыками разработки проектной документации, применения BIM-технологий и оптимизации конструктивных решений для повышения надежности, долговечности и энергоэффективности объектов.
<b>РО.4.</b>	Выпускники владеют методами контроля качества очищенной воды и проведения технической диагностики для обеспечения безопасной эксплуатации.
<b>РО.5.</b>	Умение проводить экспертизу проектов, оценивать их соответствие нормативным требованиям и разрабатывать рекомендации по модернизации объектов.
<b>РО.6.</b>	Способность разрабатывать экологически безопасные решения, минимизировать углеродный след в строительстве и учитывать принципы устойчивого развития в проектной деятельности.
<b>РО.7.</b>	Владение методиками преподавания специальных дисциплин, разработка образовательных программ и материалов, а также успешное руководство научными исследованиями.
<b>РО.8.</b>	Умение эффективно работать на стыке смежных дисциплин (архитектура, экономика, экология) и решать комплексные задачи в междисциплинарных командах.
<b>РО.9.</b>	Навыки управления научными и проектами в сфере водоснабжение и водоотведение, организация работы научных коллективов и разработка стратегий устойчивого развития отрасли.
<b>РО.10.</b>	Владение технологиями разработки и применения новых методов очистки воды, конструкций и материалов с особыми свойствами, а также методами укрепления и реконструкции объектов с учетом современных вызовов.

## 9. Характеристика среды КГТУ им. И. Раззакова, обеспечивающей развитие общекультурных социально-личностных компетенций выпускников

### 1. Образовательная среда

- Университет предоставляет доступ к современным учебным материалам, электронным библиотекам и лабораториям, что способствует формированию общекультурного кругозора и профессионального мышления.
- Разнообразие образовательных программ и курсов дает возможность изучать дисциплины, развивающие аналитическое, критическое и творческое мышление.

### 2. Научно-исследовательская деятельность

- Докторанты вовлекаются в научные проекты и исследовательскую деятельность, что формирует навыки работы в коллективе, самостоятельного решения сложных задач и управления проектами.
- Участие в научных конференциях, семинарах и круглых столах развивает навыки публичного выступления и презентации идей.

### 3. Межкультурная коммуникация

- Университет активно развивает международное сотрудничество, предоставляя студентам возможность участвовать в программах академической мобильности,

что способствует пониманию других культур и развитию навыков межкультурного общения.

- В кампусе создана среда, где взаимодействуют студенты разных национальностей, что укрепляет толерантность, уважение и навыки межличностного общения.

#### **4. Информационная поддержка и цифровая среда**

- Доступ к современным цифровым платформам и ресурсам развивает информационную грамотность и навыки работы с большими объемами данных.
- Организация онлайн-курсов и дистанционных лекций способствует самостоятельности в обучении.

#### **5. Инновационная и предпринимательская среда**

- Участие докторантов в стартапах, бизнес-инкубаторах и технологических конкурсах развивает навыки критического мышления, самостоятельного принятия решений и способности работать в условиях неопределенности.

Эти элементы образовательной и социальной среды КГТУ им. И. Раззакова способствуют всестороннему развитию личности выпускников, формируя у них необходимые общекультурные и социально-личностные компетенции для успешной карьеры и жизни в современном обществе.

## **10. Реализация НОП**

Реализация научно-образовательной программы (НОП) подготовки докторов философии (PhD)/докторов по профилю в области «Водоснабжения и водоотведения» направлена на создание условий для всестороннего профессионального, научного и личностного развития обучающихся. Она включает следующие ключевые аспекты:

### **1. Организация учебного процесса**

- Учебные модули: Включение дисциплин, направленных на углубленное изучение теоретических основ строительства, проектирования, моделирования и управления.
- Индивидуальные траектории обучения: Возможность выбора дополнительных курсов в зависимости от темы диссертационного исследования и профессиональных интересов.
- Применение цифровых технологий: Использование цифровых платформ, виртуальных лабораторий и BIM-технологий для изучения и анализа строительных процессов.

### **2. Научно-исследовательская деятельность**

- Фундаментальные исследования: Выполнение теоретических и экспериментальных исследований по актуальным темам строительства, обеспечивающих научную новизну.
- Прикладные исследования: Решение практических задач отрасли, разработка инновационных технологий и материалов.
- Интеграция с производством: Реализация проектов совместно с промышленными партнерами и участие в реальных строительных проектах.

### **3. Руководство научными исследованиями**

- Назначение научного руководителя из числа ведущих специалистов, оказывающего поддержку на всех этапах выполнения диссертации.
- Организация взаимодействия с научными консультантами и экспертами, в том числе из международных университетов.

### **4. Международное сотрудничество**

- Участие студентов в программах академической мобильности, международных конференциях и симпозиумах.
- Привлечение иностранных преподавателей и исследователей для проведения лекций и мастер-классов.
- Публикация научных статей в международных рецензируемых журналах в базе Scopus/Web of Science.

### **5. Модернизация исследовательской инфраструктуры**

- Создание современных лабораторий для проведения экспериментальных исследований.

- Оснащение кампуса оборудованием для работы с инновационными материалами и технологиями строительства.

#### **6. Практическая подготовка**

- Прохождение стажировок в строительных компаниях, проектных организациях и научных центрах.
- Участие в реальных проектах по проектированию, строительству и реконструкции объектов.

#### **7. Контроль и оценка результатов обучения**

- Регулярные отчеты по выполнению диссертационного исследования.
- Оценка теоретической подготовки через сдачу экзаменов по профильным дисциплинам.
- Представление промежуточных и итоговых результатов исследований на научных семинарах и конференциях.

#### **8. Развитие профессиональных и личностных компетенций**

- Проведение тренингов и мастер-классов по управлению проектами, лидерству, презентационным навыкам.
- Участие в дискуссионных клубах и форумах для обмена опытом и идей.

#### **9. Финансирование и поддержка**

- Предоставление грантов и стипендий для выполнения диссертационных исследований.
- Финансирование участия студентов в конференциях, конкурсах и стажировках.

#### **10. Мониторинг и обновление программы**

- Анализ обратной связи от студентов, научных руководителей и работодателей.
- Регулярное обновление содержания программы в соответствии с современными тенденциями и вызовами отрасли.

Эффективная реализация НОП позволяет выпускникам приобрести не только глубокие научные знания, но и практические навыки, необходимые для успешной профессиональной деятельности в научной, образовательной и строительной сферах.

### **11. Фонды оценочных средств**

#### **для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

**Фонды оценочных средств (ФОС)** для проведения контроля успеваемости, обучающихся в рамках программы подготовки докторов философии (PhD)/докторов по профилю обеспечивают объективную оценку знаний, навыков и компетенций. ФОС разрабатываются для каждой дисциплины, модуля и этапа выполнения научно-исследовательской работы.

Состав ФОС:

#### **1. Текущий контроль успеваемости**

- **Тестовые задания:**
  - Включают вопросы с выбором ответа, открытые вопросы и задания на соответствие.
  - Проверяют знания теоретических основ дисциплины и профессиональных стандартов.
- **Практические задания:**
  - Решение задач, выполнение расчетов и моделирование строительных процессов.
  - Проверяют способность применять теоретические знания на практике.
- **Лабораторные работы:**
  - Выполнение экспериментов в лаборатории или с использованием цифровых инструментов (например, BIM).
  - Оценивают навыки работы с оборудованием и программным обеспечением.
- **Эссе и письменные работы:**
  - Анализ современных проблем в области строительства, обзор научных публикаций.
  - Проверяют навыки аналитического мышления и аргументации.
- **Участие в семинарах и дискуссиях:**
  - Представление и защита своей позиции по профессиональным вопросам.



- Проверяются коммуникативные и презентационные навыки.
- 2. Оценка научно-исследовательской деятельности**
  - **Отчеты по этапам выполнения диссертации:**
    - Представление методологии, результатов экспериментов и анализа данных.
    - Проверяются прогресс в научной работе и соответствие заявленной теме.
  - **Публикации:**
    - Подготовка статей в рецензируемых журналах и сборниках конференций.
    - Оценивается научная новизна и качество изложения.
  - **Участие в конференциях:**
    - Презентация научных результатов на семинарах и конференциях.
    - Проверяются навыки научной коммуникации и публичных выступлений.

### **3. Инструменты цифрового контроля**

- Использование специализированного программного обеспечения для тестирования, моделирования и оценки (например, MATLAB, AutoCAD, ANSYS, Revit).
- Введение электронных журналов и систем оценки, обеспечивающих прозрачность результатов.

### **4. Методы оценки компетенций**

- **Компетенция: Научно-исследовательская деятельность**
  - Оценка проводится на основе отчетов, публикаций, защиты диссертации.
- **Компетенция: Проектно-конструкторская работа**
  - Проверяются разработанные проекты, расчеты, использование BIM.
- **Компетенция: Технологические навыки**
  - Анализ выполнения лабораторных и практических заданий.
- **Компетенция: Экспертно-аналитическая деятельность**
  - Оценка отчетов по экспертизе проектов и диагностики объектов.

Фонды оценочных средств обеспечивают многоуровневую проверку знаний и навыков обучающихся, способствуя достижению заявленных результатов обучения и компетенций.

## **12. Требования к кадровому обеспечению при реализации НОП**

Кадровое обеспечение является ключевым фактором успешной реализации НОП в области подготовки докторов философии (PhD)/докторов по профилю. Для обеспечения высокого уровня образовательного и научного процесса устанавливаются следующие требования:

### **1. Академическая квалификация**

- Преподаватели и научные руководители должны иметь ученую степень (доктора или кандидата наук, PhD) в области строительства или смежных направлениях (архитектура, механика, материаловедение).
- Приветствуется наличие звания профессора, доцента или эквивалентных международных званий.

### **2. Научная и профессиональная деятельность**

- Наличие публикаций в высокорейтинговых рецензируемых журналах (включенных в базы Scopus, Web of Science или аналогичные).
- Участие в выполнении научно-исследовательских проектов, грантовых программ, разработке инновационных технологий и материалов.
- Практический опыт в строительной отрасли, включая проектирование, управление или технический надзор.

### **3. Компетенции в области научного руководства**

- Опыт руководства диссертационными исследованиями, в том числе успешная защита аспирантов и соискателей.
- Способность формировать индивидуальные образовательные и научные траектории для докторантов.
- Участие в разработке и экспертизе образовательных и научных программ.
- Публикация научных статей в журналах индексируемых в Scopus

#### **4. Владение современными технологиями**

- Использование в образовательном процессе передовых цифровых инструментов, включая BIM, системы моделирования (MATLAB, ANSYS, Tekla и т.д.), технологии цифровизации и автоматизации строительных процессов.
- Знание современных строительных норм и стандартов, как национальных, так и международных (Eurocode, ASCE и др.).

#### **5. Международный опыт**

- Опыт стажировок, обучения или работы в международных образовательных и научных учреждениях.
- Владение английским языком (или другим международным языком) на уровне, достаточном для ведения образовательной и научной работы.
- Участие в международных научных проектах, публикации в журналах с глобальной аудиторией.

#### **6. Педагогическая деятельность**

- Опыт преподавания профильных дисциплин (теоретических и практических) на уровне магистратуры, аспирантуры, PhD докторантуре.
- Владение современными методиками обучения, включая интерактивные формы работы, проектное обучение и дистанционные образовательные технологии.

#### **7. Административные и управленческие навыки**

- Умение организовать учебный процесс, научно-исследовательскую работу, а также участие в управлении образовательными программами.
- Навыки координации междисциплинарных научных проектов и взаимодействия с индустриальными партнерами.

#### **8. Персональная репутация**

- Высокий уровень профессиональной и научной этики.
- Признание научного сообщества: участие в работе диссертационных советов, рецензирование научных публикаций, членство в профессиональных ассоциациях.

#### **9. Рекомендуемые нормы нагрузки**

- Оптимальное сочетание образовательной, научной и административной деятельности, обеспечивающее качественную реализацию программы.
- Ограничение нагрузки на одного научного руководителя (не более 5 докторантов одновременно).

#### **10. Привлечение специалистов и экспертов**

- В состав преподавательского коллектива и научных руководителей включаются:
  - Ведущие специалисты строительной отрасли и смежных областей.
  - Приглашенные иностранные профессора и исследователи.
  - Эксперты практики для проведения мастер-классов и лекций.

Эти требования обеспечивают высокий уровень профессиональной подготовки выпускников и их способность к решению сложных задач в научной, проектной и образовательной деятельности.

### **13. Условия реализации НОП**

#### **13.1. Требования к учебно-методическому и информационному обеспечению учебного процесса**

Для успешной реализации научно-образовательной программы (НОП) подготовки докторов философии (PhD)/докторов по профилю «Водоснабжение и водоотведение» требуется создание качественного учебно-методического и информационного обеспечения. Это включает в себя материалы, технологии и ресурсы, поддерживающие обучение, научно-исследовательскую деятельность и профессиональную подготовку студентов.

## **1. Учебно-методическое обеспечение**

### **1.1. Учебные планы и программы**

- Разработка и актуализация учебных планов и программ, отражающих требования образовательных стандартов и современные тенденции в строительной отрасли.
- Программы должны включать теоретические и практические дисциплины, которые способствуют развитию научно-исследовательских, проектных и управленческих компетенций.
- Индивидуальные траектории обучения с учетом специфики диссертационного исследования.

### **1.2. Учебно-методические пособия**

- Создание учебных и методических пособий, книг, конспектов лекций, практических заданий, ориентированных на специфические дисциплины и задачи программы.
- Разработка примеров и шаблонов для выполнения научных работ, проектных заданий, курсовых и дипломных работ.
- Публикация методических рекомендаций по использованию современных технологий в строительстве, таких как BIM, цифровое моделирование, автоматизация строительных процессов.

### **1.3. Лабораторные и практические работы**

- Методические указания для выполнения лабораторных работ, расчетных и проектных заданий с подробными описаниями этапов работы и критериев оценки.
- Разработка кейс-методов и практических заданий, отражающих реальные задачи и ситуации в строительной отрасли.

### **1.4. Руководства по диссертационной работе**

- Пошаговые методические рекомендации по подготовке и защите диссертации согласно Положения.
- Описание процедур и стандартов научной работы, включая оформление научных публикаций, проведение экспериментов и исследования.

## **2. Информационное обеспечение учебного процесса**

### **2.1. Базы данных и электронные ресурсы**

- Доступ к актуальным базам данных научных публикаций, таким как Scopus, Web of Science, Google Scholar, а также специализированным строительным и инженерным базам данных (например, ASCE Library, SpringerLink).
- Использование электронной библиотеки, которая включает доступ к учебникам, научным журналам, монографиям и патентам.

### **2.2. Цифровые образовательные ресурсы и платформы**

- Интеграция с онлайн-платформами для проведения лекций, семинаров и практических занятий, такими как Moodle, Blackboard, Google Classroom.
- Доступ к цифровым лабораториям и программному обеспечению для моделирования строительных процессов (AutoCAD, MATLAB, ANSYS и другие).
- Внедрение технологий дистанционного обучения и смешанного формата преподавания для повышения гибкости и доступности образовательных процессов.

### **2.3. Системы управления обучением (LMS)**

- Использование систем управления обучением для автоматизации контроля успеваемости, взаимодействия с обучающимися, организации работы с материалами и заданиями.
- Внедрение онлайн-тестов, опросов, проверки выполнения домашних заданий и других инструментов для постоянного контроля знаний и навыков.

### **2.4. Интерактивные учебные материалы**

- Разработка и использование мультимедийных учебных материалов: видеолекций, анимаций, инфографики, демонстраций.
- Применение виртуальных и дополненных реальностей для моделирования строительных процессов и анализа объектов.

### **2.5. Инструменты для научной работы**

- Обеспечение доступом к специальному программному обеспечению для научных исследований, расчетов, моделирования и анализа данных.

- Подключение к платформам для организации научных публикаций, конференций и взаимодействия с научным сообществом.

## **2.6. Контент и материалы для междисциплинарного обучения**

- Информация по смежным дисциплинам, таким как экология, экономика строительства, урбанистика, архитектура, для расширения научных горизонтов и интеграции знаний в процессе проектирования и строительства.
- Доступ к специализированным материалам по устойчивому строительству и современным методам повышения энергоэффективности и экологической безопасности объектов.

## **3. Техническое обеспечение**

### **3.1. Учебные и лабораторные классы**

- Современное оборудование для проведения лабораторных и практических занятий, включая компьютерные классы с соответствующим программным обеспечением, 3D-принтеры для моделирования строительных объектов.
- Оснащение лабораторий для проведения опытов по материалам и строительным конструкциям, испытаниям на прочность и долговечность.

### **3.2. Инфраструктура для научных исследований**

- Современные исследовательские лаборатории, оснащенные для работы с инновационными строительными материалами и технологиями.
- Подключение к платформам для проведения вычислительных экспериментов и анализа данных с использованием мощных вычислительных систем.

## **4. Взаимодействие с отраслью**

- Привлечение практиков для создания актуальных учебных и методических материалов, основанных на реальных проблемах и вызовах строительной отрасли.
- Совместная работа с партнерами по созданию образовательных курсов, стажировок и практик для студентов на реальных строительных объектах.

Таким образом, для успешной реализации НОП необходимо создать комплексное учебно-методическое и информационное обеспечение, которое будет способствовать развитию всех необходимых компетенций у студентов, улучшению качества образования и повышению конкурентоспособности выпускников на рынке труда.

## **13.2. Требования к материально-техническому обеспечению учебного процесса**

Для эффективной реализации научно-образовательной программы (НОП) в области подготовки докторов философии (PhD) по профилю «Водоснабжение и водоотведение» необходимо наличие современного материально-технического обеспечения, которое включает оборудование, ресурсы и инфраструктуру, поддерживающие учебный процесс, научную деятельность и профессиональную подготовку.

## **1. Образовательные и научные помещения**

### **1.1. Аудитории и лекционные залы**

- Просторные, оснащенные современными средствами мультимедиа (проекторами, экранами, аудиовизуальной техникой).
- Обеспечены компьютерной техникой с необходимым программным обеспечением для проведения лекций и семинаров.
- Подготовлены аудитории для проведения лекций и семинаров по специальности с возможностью дистанционного обучения (видеоконференции, онлайн-сессии).

### **1.2. Лаборатории и специализированные кабинеты**

- Лаборатория по очистке природных и сточных вод для выполнения научных исследований и экспериментов.
- Специализированные лаборатории по гидравлики.
- Обеспечены необходимым лабораторным оборудованием, включая испытательные стенды, машины для тестирования прочности, оборудования для анализа материалов.

### **1.3. Компьютерные классы и программное обеспечение**

- Компьютерные классы с высокоскоростным интернет-доступом и современным программным обеспечением для проектирования, моделирования и анализа строительных процессов (например, AutoCAD, Revit, Tekla, MATLAB, ANSYS, BIM-системы и другие).
- Оборудование для работы с цифровыми моделями, виртуальными и дополненными реальностями, а также программами для анализа и обработки строительных данных (например, программное обеспечение для статистического анализа, моделирования и оптимизации процессов).

## **2. Оборудование для практических занятий и научных исследований**

### **2.1. Техническое оборудование для проведение анализа качества природных и сточных вод**

- Установки для проведения исследований по гидравлике.
- Лаборатории для анализа физических и химических свойств воды.

## **3. Инфраструктура для научно-исследовательской работы**

### **3.1. Цифровые и вычислительные ресурсы**

- Доступ к высокоскоростным вычислительным системам для обработки больших объемов данных, моделирования и анализа сложных строительных процессов.
- Компьютерные мощности для реализации алгоритмов машинного обучения, искусственного интеллекта и других технологий, которые могут быть применены для разработки инновационных решений в строительной отрасли.
- Оборудование для проведения научных экспериментов с использованием инновационных строительных технологий, таких как 3D-печать, автоматизация строительных процессов и роботизация.

### **3.2. Технические средства для образовательных мероприятий**

- Оборудование для проведения онлайн и гибридных образовательных мероприятий, таких как видеоконференции, вебинары, мастер-классы с приглашенными экспертами и преподавателями.
- Современные системы управления обучением (LMS), позволяющие поддерживать учебный процесс, контролировать успеваемость и взаимодействие с обучающимися.

## **4. Инфраструктура для стажировок и практик**

### **4.1. Сетевые партнерства с индустриальными организациями**

- Наличие партнерских отношений с крупными строительными компаниями, исследовательскими институтами и проектными бюро для организации стажировок и практик студентов на реальных строительных объектах и в лабораториях.
- Создание и поддержка вуза/крупных строительных компаний лабораторий и научных центров, которые обеспечат доступ студентов к реальным проектам и задачам строительства.

### **4.2. Мастерские и инновационные зоны**

- Специализированные мастерские для работы с проектами в рамках образовательной и научной практики.
- Инновационные зоны, где студенты и преподаватели могут работать с прототипами новых строительных материалов и конструкций, а также с оборудованием для тестирования и прототипирования новых технологий.

## **5. Мобильные и передвижные лаборатории**

- Развитие мобильных лабораторий для проведения исследований в полевых условиях и на реальных строительных площадках.
- Оборудование для тестирования и мониторинга зданий и сооружений, использование мобильных технологий для проверки состояния объектов на разных стадиях их эксплуатации.

## **6. Безопасность и эргономика**

- Обеспечение безопасности всех помещений и оборудования в соответствии с нормативными требованиями и стандартами безопасности труда.
- Обеспечение доступности для людей с ограниченными возможностями в обучении, создание комфортных условий для работы и учебы.

Качественное материально-техническое обеспечение является основой для успешного освоения программы и формирования у студентов и аспирантов необходимых компетенций в области промышленного и гражданского строительства. Современные технологии, оборудование и инфраструктура обеспечивают не только высокий уровень образовательного процесса, но и способствуют активному научно-исследовательскому и инновационному развитию в сфере строительства.

## **14. Оценка качества освоения НОП**

**Оценка качества освоения образовательной программы (НОП)** для подготовки докторов философии (PhD) по направлению «Водоснабжение и водоотведение» основывается на множестве факторов, которые помогают измерить успешность учебного процесса и степень достижения заявленных компетенций. Основными критериями оценки являются как качественные, так и количественные показатели, включающие как текущую успеваемость, так и итоговую аттестацию.

### **1. Оценка учебных достижений докторант**

#### ***1.1. Индивидуальная работа***

- Оценка результатов самостоятельной работы докторантов, включая подготовку и написание научных статей, отчетов по исследованиям, публикаций в научных журналах.
- **Качество диссертационного исследования:** оценка научной новизны, теоретической и практической значимости работы, обоснованности и продуманности методов исследования.

#### ***1.2. Научные достижения***

- Количество публикаций в рецензируемых журналах, участие в конференциях, научных семинарах, участие в междисциплинарных и международных проектах.
- Оценка внедрения инновационных решений и научных разработок, которые могут быть применены в области водоснабжения и водоотведения.

### **2. Оценка соответствия компетенциям**

#### ***2.1. Компетенции в области научно-исследовательской деятельности***

- Способность проводить фундаментальные и прикладные исследования в области водоснабжения и водоотведения, включая использование современных методов моделирования, прогнозирования и оптимизации.
- Оценка уровня освоения технологий цифровизации, автоматизации системах водоснабжения и водоотведения, инновационных методов возведения и реконструкции зданий и сооружений.

#### ***2.2. Проектно-конструкторские и технологические компетенции***

- Оценка качества разработки проектной документации, внедрения BIM-технологий и оптимизации конструктивных решений для обеспечения надежности, долговечности и энергоэффективности объектов водоснабжения и водоотведения.
- Оценка умения разрабатывать и внедрять инновационные технологии в области водоснабжения и водоотведения, включая их использование для повышения устойчивости объектов к внешним воздействиям.

#### ***2.3. Экспертно-аналитические компетенции***

- Способность проводить экспертизу проектов по водоснабжению и водоотведению, оценивать их соответствие нормативным требованиям и разрабатывать рекомендации по их модернизации.
- Оценка научных подходов и методик в области технической диагностики, мониторинга состояния объектов, оценки рисков и оценки воздействия климатических факторов.

### **3. Итоговая аттестация**

#### **3.1. Защита диссертации**

- Оценка качества и значимости диссертационной работы на основе новизны научных выводов, оригинальности подходов, научной глубины и применимости результатов. Важным элементом является проверка способности докторанта к независимой научной работе и подготовке научных публикаций.
- Оценка научных методов, использованных в исследовании, и их соответствия современным мировым стандартам.

#### **3.2. Презентация научных достижений**

- Оценка способности защитить результаты исследования на защите диссертации, а также способность к научному обсуждению, аргументации и ответам на вопросы экспертного сообщества.

#### **3.3. Профессиональная подготовленность**

- Оценка уровня готовности выпускника к самостоятельной научной и профессиональной деятельности в строительной отрасли, включая работу в научных, образовательных и проектных организациях, а также способность к разработке новых технологий и подходов в строительстве.

### **4. Обратная связь и самооценка**

#### **4.1. Обратная связь от студентов**

- Проведение регулярных анкетирований и опросов среди студентов для оценки качества обучения, эффективности преподавания, уровня удовлетворенности процессом.
- Мониторинг прогресса студентов с помощью системы оценки достижений, индивидуальных консультаций и наставничества.

#### **4.2. Самооценка учебной программы**

- Оценка соответствия образовательной программы современным требованиям строительной отрасли, мониторинг качества учебных материалов и методических пособий.
- Внесение корректировок в программу на основе полученной обратной связи от студентов и работодателей.

### **5. Экспертная и внешняя оценка**

#### **5.1. Аудит и аккредитация программы**

- Прохождение процесса аккредитации образовательной программы внешними экспертами, оценка ее соответствия международным стандартам и требованиям строительной отрасли.
- Проведение независимых внешних экспертиз для проверки эффективности программы в целом, а также качества подготовки выпускников.

#### **5.2. Оценка уровня трудоустройства выпускников**

- Мониторинг карьерного роста и трудоустройства выпускников программы в научной, проектной и строительной сферах, а также оценка их вклада в развитие отрасли.
- Исследование отзывов работодателей о подготовке выпускников программы.

### **Заключение:**

Оценка качества освоения образовательной программы основывается на многоуровневой системе контроля, включающей как текущую успеваемость, так и итоговые результаты научной работы, защищаемой в виде диссертации. Эта система позволяет не только следить за качеством подготовки PhD докторантов, но и обеспечивает постоянное совершенствование образовательного процесса с учетом требований науки и практики в области водоснабжение и водоотведение.