

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

Уральский энергетический институт

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по науке

В.В. Кружаев

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ (ГИА)**

<b>Перечень сведений о программе ГИА</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа высшего образования по направлению подготовки</b> Ядерная, тепловая и возобновляемая энергетика и сопутствующие технологии	<b>Код ОП</b> 14.06.01
<b>Направление подготовки</b> Ядерная, тепловая и возобновляемая энергетика и сопутствующие технологии <b>Направленность подготовки:</b> Ядерные энергетические установки, включая проектирование, эксплуатацию и вывод из эксплуатации	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 14.06.01
<b>Уровень подготовки</b> Подготовка кадров высшей квалификации	
<b>ФГОС высшего образования по направлению подготовки</b> 14.06.01 Ядерная, тепловая и возобновляемая энергетика и сопутствующие технологии	<b>Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО:</b> приказ N 879 от 30 июля 2014 г. с изменениями и дополнениями от 30.04.2015

**СОГЛАСОВАНО**  
УПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ  
КАДРОВ ВЫСШЕЙ  
КВАЛИФИКАЦИИ

Екатеринбург, 2018 г.

Программа государственной итоговой аттестации составлена авторами:

№	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Структурное подразделение	Подпись
1	Щеклеин Сергей Евгеньевич	д.т.н., профессор	Заведующий кафедрой	каф. «Атомные станции и возобновляемые источники энергии»	
2	Ташлыков Олег Леонидович	к.т.н., доцент	Доцент	каф. «Атомные станции и возобновляемые источники энергии»	

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральского энергетического института**

Председатель учебно-методического совета

[*Е.В. Черепанова*]

**Согласовано:**

Заместитель директора института по науке

[*С.Е. Кокин*]

Начальник ОПНПК

[*Е.А. Бутрина*]

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 1.1. Цель государственной итоговой аттестации

Целью государственной итоговой аттестации является установление уровня подготовленности обучающегося, осваивающего образовательную программу высшего образования – программу подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре, к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования.

В рамках государственной итоговой аттестации проверяется уровень сформированности следующих компетенций:

- **универсальные компетенции (УК):**
  - способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);
  - способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);
  - готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);
  - готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4);
  - способность следовать этическим нормам в профессиональной деятельности (УК-5);
  - способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-6).
- **общепрофессиональные компетенции (ОПК):**
  - владение научно обоснованной методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности (ОПК-1);
  - владение культурой научного исследования, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2);
  - способность к разработке и использованию современных методов научного исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности (ОПК-3);
  - готовность к организации работы исследовательского коллектива в профессиональной деятельности (ОПК-4);
  - готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-5).
- **профессиональные компетенции (ПК):**
  - способность разрабатывать и применять физические и математические модели объектов при разработке и внедрении ядерно-физических и возобновляемых технологий (ПК-1);
  - умение проводить работу по обоснованию безопасности при проектировании и эксплуатации энергетических установок (ПК-2);
  - умение разрабатывать технические задания и технико-экономические обоснования на создание наукоемких изделий, а также использовать показатели качества согласно существующим национальной и международной нормативным базам (ПК-3);
  - знание программного обеспечения в области разработки технологических процессов с целью обеспечения высокого качества установок на стадиях проектирования, конструирования, производства, сооружения, монтажа и эксплуатации (ПК-4);

- способность осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию информации по теме исследования, выбор методов и средств решения задач исследования (ПК-5);
- способностью использовать знания теоретических и экспериментальных методов научных исследований, принципов организации научно-исследовательской деятельности (ПК-6);
- готовность использовать современные достижения науки и передовых технологий в научно-исследовательских работах (ПК-7);
- способность интерпретировать результаты с целью составления практических рекомендаций по перспективному использованию данных научных исследований (ПК-8);
- способность и готовность к педагогической деятельности в области профессиональной подготовки в образовательных организациях высшего образования, дополнительного профессионального образования, профессиональных образовательных организациях (ПК- 9).
- способность осуществлять разработку образовательных программ и учебно-методических материалов (ПК-10).

## **1.2. Структура государственной итоговой аттестации:**

- Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена;
- Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации).

## **1.3. Форма проведения государственного экзамена – устная.**

## **1.4. Трудоемкость государственной итоговой аттестации:**

Общая трудоемкость государственной итоговой аттестации составляет

<b>ГИА (мероприятие)</b>	<b>Семестр</b>	<b>Всего часов</b>	<b>Количество з.е.</b>	<b>Недели</b>
Государственный экзамен	8	108	3	2
Научный доклад об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)	8	216	6	4
<b>Итого</b>		<b>324</b>	<b>9</b>	<b>6</b>

## **1.5. Время проведения государственной итоговой аттестации**

В соответствии с календарным учебным графиком УрФУ

## **1.6. Требования к процедуре государственной итоговой аттестации**

Требования к порядку планирования, организации и проведения ГИА, к структуре и форме документов по организации ГИА сформулированы в утвержденной в УрФУ документированной процедуре «Положение о порядке проведения государственной итоговой аттестации обучающихся по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре в Уральском федеральном университете имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» (СМК-ПВД-7.5-01-100-2016), введенной в действие приказом ректора от 09.01.2017 № 01/03.

## **1.7. Требования к оцениванию результатов освоения образовательной программы в рамках государственной итоговой аттестации**

Объективная оценка уровня соответствия результатов обучения требованиям к освоению образовательной программы обеспечивается системой разработанных критериев (показателей) оценки освоения знаний, сформированности умений и опыта выполнения профессиональных задач.

Критерии оценки утверждены на заседании учебно-методического совета Уральского энергетического института, реализующего образовательную программу (протокол № 83 от 19 сентября 2017 г.). См. Приложение 1 – 3.

## **2. ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **2.1. Тематика государственного экзамена**

#### **Часть 1**

##### **1. Общие вопросы использования ядерной энергии**

- Роль ядерной энергетики в энергетическом балансе России и мира. Перспективы развития ядерной энергетики. Требования к ядерным энергетическим системам IV поколения. Двухкомпонентная ядерная энергетика.
- Ядерный топливный цикл (ЯТЦ). Преимущества и недостатки открытого и закрытого ЯТЦ. Технологии и предприятия ядерного топливного цикла. Экологическая и радиационная безопасность.
- Проблема нераспространения ядерных материалов. МАГАТЭ и системы международных гарантий. Технические проблемы нераспространения ядерных материалов.
- Экономические аспекты использования ядерной энергии. Составляющие издержек производства электроэнергии на АЭС. Вывод АЭС из эксплуатации.

##### **2. Основы проектирования и конструирования ядерных энергетических установок**

- Основы ядерной и нейтронной физики. Состав и характеристики ядер. Закон и характеристики радиоактивного распада. Ядерные реакции и их особенности.
- Нейтронный цикл в ядерном реакторе. Эффективный коэффициент размножения нейтронов. Условия критичности. Закономерности формирования пространственно-энергетического распределения нейтронов и удельного выделения энергии.
- Кинетика реактора. Роль запаздывающих нейтронов. Критическое и подкритическое состояние реактора. Динамические характеристики, обратные связи, устойчивость и способы регулирования реактора.
- Источники и методы регистрации нейтронов, экспериментальные методы измерения сечений нейтронных реакций, размножающих свойств среды и нуклидного состава топлива.
- Эффекты реактивности. Выгорание и воспроизводство ядерного топлива. Топливные циклы. Перегрузки топлива. Ядерная безопасность.
- Источники ионизирующих излучений в ядерных энергетических установках. Система теплоносителя как источник излучений. Закономерности ослабления ионизирующих излучений в веществе. Радиационное повреждение реакторных материалов.
- Тепловые и гидравлические процессы в ядерных энергетических установках. Особенности контура отвода тепла. Теплогидравлический расчет активных зон, охлаждаемых однофазным, двухфазным водным, жидкометаллическим, газовым теплоносителем. Кризис теплообмена. Запасы до кризиса. Максимальные температуры

оболочки и топлива. Нестационарные процессы в переходных и аварийных режимах. Термогидравлика основных проектных аварий.

– Циклы паротурбинных и газотурбинных установок. Энергетический баланс и КПД ядерных энергетических установок.

– Прочность оборудования и трубопроводов ядерных энергетических установок. Статическая прочность. Устойчивость. Циклическая прочность. Хрупкая прочность. Вибропрочность. Расчет на прочность при сейсмических воздействиях. Испытания натурального оборудования и модельных образцов.

– Контроль, управление и защита ядерных энергетических установок. Системы контроля нейтронно-физических и теплотехнических параметров. Безопасность и проблема управления. Защиты по уровню мощности и разгону. Управляющие системы нормальной эксплуатации и безопасности. Взаимодействие «человек – машина».

– Основные принципы и критерии обеспечения безопасности. Нормативно-регулирующие документы. Принципы защиты в глубину. Уровни глубоко эшелонированной защиты. Фундаментальные функции безопасности. Принцип единичного отказа. Критерии и условия обеспечения безопасной эксплуатации.

– Физические принципы реакторов с естественной безопасностью.

– Анализ аварий. Проектные и запроектные аварии. Анализ надежности систем безопасности. Модели систем безопасности. Управление аварией. Вероятностный анализ. Сценарии аварий на АЭС с реакторами ВВЭР, БН, РБМК.

– Программные комплексы для нейтронно-физических расчетов, проектных и эксплуатационных расчетов динамики и безопасности, радиационной защиты, для расчетного обоснования прочности, моделирования тяжелых аварий и их последствий.

### **3. Ядерные энергетические установки**

– Атомные станции. Типы атомных станций. Основные компоненты и системы энергоблоков АЭС. Судовые и космические ядерные энергетические установки. Передвижные и блочно-транспортные ядерные энергетические установки. Радионуклидные генераторы. Термоядерные реакторы. Гибридные системы синтеза – деления. Классификация ядерных реакторов.

– Теплоносители ядерных реакторов. Требования, особенности применения. Водно-химические режимы первого (второго) контура. Технологии жидкометаллических, органических, газовых теплоносителей.

– Материалы в реакторостроении. Условия работы и критерии выбора. Теплоустойчивые стали, коррозионно-стойкие стали, циркониевые сплавы, нержавеющие стали, никелевые сплавы, сплавы на основе титана, высокотемпературные сплавы, графит, керамические материалы. Материалы органов управления реактивностью. Материалы замедлителей и отражателей. Материалы защиты.

– Ядерное топливо. Конструкционные материалы твэлов и ТВС. Основные требования, характеристики.

– Тепловыделяющие элементы и ТВС ядерных реакторов. Основные требования. Типы конструктивных решений. Физико-химические процессы, протекающие в твэлах и ТВС в условиях эксплуатации.

– Органы регулирования ядерных реакторов. Назначение, состав, конструкции и функциональное использование. Особенности органов регулирования реакторов различных типов. Использование жидких, газообразных и сыпучих поглотителей.

– Корпусные легководные реакторы с водой под давлением и кипящие. Развитие реакторов. Реакторы типа ВВЭР-1000, ВВЭР-1200, ВВЭР-ТОИ, PWR. Реакторы BWR. Конструкции. Компоновка оборудования. Системы нормальной эксплуатации. Системы безопасности.

– Реакторы на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем. Развитие реакторов. Реакторы БН-600, БН-800, БН-1200. Корпус реактора и внутрикорпусные устройства.

Активная зона и зона воспроизводства. Технические средства обеспечения безопасности. Компоновка оборудования.

– Канальные водографитовые и тяжеловодные реакторы. Развитие канальных реакторов. Первая в мире, Сибирская, Белоярская АЭС, Билибинская АТЭЦ. Реакторы РБМК-1000, РБМК-1500. Металлоконструкции. Активная зона. Контур многократной принудительной циркуляции. Системы нормальной эксплуатации и системы безопасности. Канальные тяжеловодные реакторы.

– Реакторы, охлаждаемые газом. Развитие газоохлаждаемых реакторов: магниевые, усовершенствованные, высокотемпературные. Реакторы с гелиевым теплоносителем. Активные зоны из шаровых, стержневых твэлов и призматических блоков.

– Ядерные энергетические реакторы на тяжелой воде.

– Ядерные реакторы нового поколения - с водой под давлением, бассейновые, канальные, с жидкометаллическим теплоносителем (натрием, свинцом-висмутом, свинцом), модульные, охлаждаемые газом с использованием газовой турбины, с циркулирующим топливом, с расплавно-солевым теплоносителем.

– Исследовательские реакторы. Физические и конструктивные особенности. Экспериментальные устройства исследовательских реакторов. Стационарные и учебно-исследовательские реакторы.

– Теплообменное и сепарационное оборудование реакторных установок. Парогенераторы для АЭС с ВВЭР и PWR, теплообменные аппараты АЭС с БН, ВТГР, сепараторы пара. Основные характеристики.

– Насосы ядерных энергетических установок. Главные циркуляционные насосы. Питательные насосы. Конструкция. Основные характеристики.

– Системы перегрузки топлива реакторов различных типов. Способы перегрузки. Хранилища отработавшего ядерного топлива. Транспортно-технологическое оборудование. Перегрузочные устройства.

#### **4. Сооружение, монтаж и эксплуатация ядерных энергетических установок**

– Особенности проектирования и сооружения ядерных энергетических установок. Выбор площадок. Компоновка зданий и сооружений.

– Выполнение строительно-монтажных работ. Поставка оборудования. Особенности организации монтажа. Управление качеством. Монтаж реакторов ВВЭР, БН, РБМК. Основные технологические процессы.

– Организация и контроль эксплуатации. Установление и корректировка пределов и условий безопасной эксплуатации. Регламентация эксплуатации. Техническое обслуживание и ремонт. Регламентация действий при авариях и в аварийных ситуациях. Показатели работы АЭС. Система ведомственного контроля за эксплуатацией. Федеральный надзор за безопасностью.

– Методы эксплуатационной и оперативной диагностики за состоянием металла и оборудования, трубопроводов АЭС. Периодичность эксплуатационного контроля. Системы оперативной диагностики.

– Тренажеры для персонала АЭС. Технологические основы их разработки. Полномасштабные и аналитические тренажеры.

– Минимизация дозовых затрат персонала. Оптимизация радиационной защиты на всех этапах жизненного цикла АЭС. Методология реализации принципа ALARA.

– Дезактивация технологического оборудования, зданий и сооружений. Основные методы и организация дезактивации.

– Обращение с радиоактивными отходами на АЭС. Переработка радиоактивных вод. Отверждение жидких радиоактивных отходов. Переработка твердых радиоактивных отходов. Обращение с газообразными радиоактивными отходами. Системы газоочистки при запроектных авариях.

## **5. Управление сроком службы ядерных энергетических установок**

- Жизненный цикл ядерной энергетической установки и принципы управления сроком службы. Продление срока службы. Вывод из эксплуатации. Требования нормативной документации по обеспечению безопасности на этапах продления срока эксплуатации и вывода из эксплуатации.
- Обеспечение и повышение безопасности при продлении эксплуатации. Повреждающие факторы. Технологическая последовательность операций.
- Радиоактивные отходы при выводе из эксплуатации ядерных энергетических установок. Транспортировка и хранение топлива. Удаление радиоактивных отходов высокой и средней активности. Дезактивация оборудования. Реабилитация территорий, загрязненных радионуклидами.

## **Часть 2**

- Приоритетные стратегии и тенденции развития высшего образования в России.
- Методологические проблемы реализации ФГОС в высшей школе.
- Качество профессионального образования и его технологическое обеспечение.
- Нормативно-правовое обеспечение педагогического процесса и деятельности преподавателей в вузе.
- Педагогическое проектирование - ведущий аспект деятельности современного преподавателя вуза.
- Современные модели организации учебного процесса в высшей школе.
- Проблемы педагогической квалиметрии в высшей школе.
- Педагогический процесс как форма организации, воспитания в вузе. Профессиональное воспитание в вузе.
- Профессионально-педагогические компетенции преподавателя высшей школы.
- Профессиональная культура преподавателя. Профессионально-личностное саморазвитие преподавателя.

### **2.2. Научная работа (доклад)**

Научно-квалификационная работа (НКР) аспиранта должна быть оформлена в соответствии с требованиями, установленными Минобрнауки РФ, написана аспирантом самостоятельно, обладать внутренним единством, содержать новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты. Выводы аспиранта должны быть аргументированы и направлены на решение задачи, имеющей существенное значение для соответствующей отрасли знаний. В исследовании, имеющем прикладной характер, должны приводиться сведения о практическом использовании полученных научных результатов, а в научном исследовании, носящем теоретический характер, должны содержаться рекомендации по использованию научных выводов.

Основные научные результаты НКР должны быть опубликованы в рецензируемых научных изданиях.

Научный доклад об основных результатах подготовленной НКР должен включать в себя следующие элементы: актуальность темы исследования, степень ее разработанности, цели и задачи, научную новизну, теоретическую и практическую значимость работы, методологию и методы научного исследования, степень достоверности и апробацию результатов, итоги данного исследования и перспективу дальнейшей разработки темы.

Доклад по НКР проводится публично, должен носить характер научной дискуссии и проходить в обстановке высокой требовательности, принципиальности и научной этики, при этом обстоятельному анализу должны подвергаться достоверность и обоснованность всех выводов и рекомендаций научного и практического характера, содержащихся в НКР.

Продолжительность доклада не должна превышать 15 минут.

### **3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

#### **3.1. Рекомендуемая литература**

##### **3.1.1. Основная литература**

1. Новиков Г.А., Ташлыков О.Л., Щеклеин С.Е. Обеспечение безопасности в области использования атомной энергии: учебник / Г.А. Новиков, О.Л. Ташлыков, С.Е. Щеклеин ; под общ. ед. проф., д-ра техн. наук Г.А. Новикова. – Екатеринбург : Изд-во Урал. Ун-та, 2017. – 552 с. – 10 экз. в библиотеке
2. Ташлыков О. Л. Ядерные технологии: учебное пособие / О.Л. Ташлыков ; под науч. ред. С.Е. Щеклеина. – М. : Издательство Юрайт, 2017; Изд-во Урал. Ун-та. – 198 с.: с цв.вкл. – Серия : Университеты России. – 6 экз. в библиотеке
3. Ташлыков О.Л. Основы ядерной энергетики [Электронный ресурс]: Учебное пособие/ Ташлыков О.Л.— Электрон. текстовые данные.— Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016.— 212 с.— Режим доступа: <http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=66570>.— «БИБЛИОКОМПЛЕКТАТОР», по паролю
4. Атомные электростанции с реакторами на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем: учебное пособие. В 2 ч. Ч. 1 / А.И. Бельтюков, А.И. Карпенко, С.А. Полуяктов, О.Л. Ташлыков, Г.П. Титов, А.М. Тучков, С.Е. Щеклеин; под общ. ред. С.Е.Щеклеина, О.Л. Ташлыкова. – Екатеринбург: УрФУ, 2013. – 548 с. – 7 экз. в библиотеке
5. Атомные электростанции с реакторами на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем: учебное пособие. В 2 ч. Ч. 2/А.И. Бельтюков, А.И. Карпенко, С.А. Полуяктов, О.Л. Ташлыков, Г.П. Титов, А.М. Тучков, С.Е. Щеклеин; под общ. ред. С.Е.Щеклеина, О.Л. Ташлыкова. – Екатеринбург: УрФУ, 2013. – 420 с. – 7 экз. в библиотеке
6. Велькин, Владимир Иванович. Атомная энергетика мира. Состояние и перспективы : учеб. пособие / В. И. Велькин ; науч. ред. Г. П. Титов ; Урал. гос. техн. ун-т, [Каф. "Атом. энергетика"] .— Екатеринбург : УГТУ-УПИ, 2005 .— 166 с. – 2 экз. в библиотеке
7. Велькин, Владимир Иванович. Микро- и мини атомные реакторы в мире и в России : Учеб. пособие / В.И. Велькин; Урал. гос. техн. ун-т - УПИ. Каф. "Атом. энергетика" .— Екатеринбург : УГТУ-УПИ, 2001 .— 108 с. – 4 экз. в библиотеке
8. Велькин, Владимир Иванович. Ядерный энергетический реактор ВВЭР-1000 : учеб.-метод. пособие / В. И. Велькин, Г. П. Титов ; науч. ред. С. Е. Щеклеин ; Урал. гос. техн. ун-т - УПИ .— Екатеринбург : УГТУ-УПИ, 2006 .— 63 с. – 12 экз. в библиотеке
9. Владимиров, Владимир Иванович. Физика ядерных реакторов. Практические задачи по их эксплуатации / В. И. Владимиров .— Изд. стер. — Москва : URSS : ЛИБРОКОМ, 2015 .— 478 с. – 1 экз. в библиотеке + 3 экз. других годов издания
10. Лавданский П.А. Технология, оборудование и безопасность объектов ядерной энергетики [Электронный ресурс]: Учебное пособие/ Лавданский П.А., Степкин С.И.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2010.— 70 с.— Режим доступа: <http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=16327>.— «БИБЛИОКОМПЛЕКТАТОР», по паролю

##### **3.1.2. Дополнительная литература**

1. Методы маршрутизации и их приложения в задачах повышения безопасности и эффективности эксплуатации атомных станций : [монография] / В. В. Коробкин, А. Н. Сесекин, О. Л. Ташлыков, А. Г. Ченцов ; под общ. ред. И. А. Каляева .— Москва : Новые технологии, 2012 .— 233 с. — 1 экз. в библиотеке
2. Двухкомпонентная ядерная энергетическая система с тепловыми и быстрыми реакторами в замкнутом ядерном топливном цикле : [монография] / П. Н. Алексеев, С. В. Алексеев, Е. А. Андрианова [и др.] ; под ред. Н. Н. Пономарева-Степнова .— Москва : ТЕХНОСФЕРА, 2016 .— 160 с. — 2 экз. в библиотеке
3. Ташлыков О.Л. Дозовые затраты персонала в атомной энергетике. Анализ. Пути снижения. Оптимизация / О.Л.Ташлыков: монография. Saarbrücken, Germany: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. RG. 2011. – 232 с. – 2 экз. на каф. АСиВИЭ
4. Климова В.А., Лашманова Н.А. Практическое применение Mathcad в инженерных расчетах: учебное пособие – Екатеринбург: УрФУ, 2014. – 234 с. – 15 экз. на каф. АСиВИЭ
5. Ташлыков О.Л. Технологии ремонта парогенерирующей установки: учебное пособие / О.Л.Ташлыков. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2009. 118 с. – 21 экземпляр (Учебный фонд, ул. Мира, 19)
6. Рассохин, Николай Георгиевич. Парогенераторные установки атомных электростанций / Учебник для вузов .— 3-е изд., перераб. и доп. — М. : Атомиздат, 1987 .— 383 с. — без гри-фа . – 20 экземпляров (Учебный фонд, ул. Мира, 19)
7. Ривкин, Соломон Лазаревич. Термодинамические свойства воды и водяного пара : справочник / С. Л. Ривкин, А. А. Александров .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Энергоатомиздат, 1984 .— 80 с. : диагр. ; 26 см. — Библиогр.: с. 79 (10 назв.). – 17 экземпляров (Учебный фонд, ул. Мира, 19).
8. Маргулова, Тереза Христофоровна. Водные режимы тепловых и атомных электростанций : Учеб. для вузов .— 2-е изд., испр. и доп. — М. : Высш. шк., 1987 .— 319с. — допущено в качестве учебника .— 1.00. – 21 экземпляр (Учебный фонд, ул. Мира, 19).
9. Дементьев, Борис Александрович. Ядерные энергетические реакторы : Учеб. для вузов по специальности "Атом. электростанции и установки" / Б. А. Дементьев .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Энергоатомиздат, 1990 .— 352 с. : ил. ; 22 см. — допущено в качестве учебника . — 16 экз. в учебном фонде.
10. Основы теории и методы расчета ядерных энергетических реакторов. Учебное пособие/ Бартоломей Г Г., Бать Г.А., Байбаков В.Д., Алхутов М.С. М: Энергоиздат, 1989. - 512 с. – 89 экземпляров в учебном фонде.
11. Усынин Г.Б., Кусмарцев Е.В. Реакторы на быстрых нейтронах. Учебное пособие. М: Энергоатомиздат, 1985. - 288 с. – 18 экземпляров в учебном фонде.
12. Маргулова, Тереза Христофоровна. Атомные электрические станции : учеб. для вузов по специальности "Атом. электростанции и установки", "Пр-во и монтаж оборуд АЭС", "Ав-томатизация теплоэнерг. процессов" / Т. Х. Маргулова .— 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Высшая школа, 1984 .— 304с. : ил. ; 22 м .— допущено в качестве учебника .— 1.20. – 33 экз. в учебном фонде.
13. Числов Н.Н. Введение в радиационный контроль [Электронный ресурс]: Учебное пособие/ Числов Н.Н., Числов Д.Н.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский политех-нический университет, 2014.— 199 с.— Режим доступа: <http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=34653>.— «БИБЛИОКОМПЛЕКТАТОР», по паролю
14. Былкин Б.К. Вывод из эксплуатации реакторных установок [Электронный ресурс]: Монография/ Былкин Б.К., Енговатов И.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 228 с.—

Режим доступа: <http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=23721>.— «БИБЛИОКОМПЛЕКТАТОР», по паролю

### 3.2. Методические разработки

- Альбом схем конструкций реакторной установки ВВЭР-1000 (УрФУ, Екатеринбург, 2017, 26 с.)
- Альбом схем конструкций реакторной установки РБМК-1500 (УрФУ, Екатеринбург, 2017, 22 с.)
- Альбом схем конструкций реакторной установки БН-600 (УрФУ, Екатеринбург, 2017, 19 с.)
- Альбом конструкций зарубежных ядерных энергетических реакторов
- Контрольные тест-задания по конструкциям реакторов: ВВЭР-1000, РБМК-1000; АСТ-500, АМБ-200, БН-600, ВWR-1300, CANDU; AGR, HTGR; БМН-170, ВПБЭР-600

### 3.3. Программное обеспечение

- математические пакеты (Mathcad, Matlab);
- приложения MS Office;
- LabView;
- Autocad.

### 3.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- <http://npp.mpei.ac.ru> сайт кафедры атомных станций МЭИ-ТУ (Москва)
- <http://nnhpe.spbstu.ru> сайт кафедры «Атомная и тепловая энергетика» Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого
- [http://www.enin.tpu.ru/index.php?option=com\\_content&view=category&id=120&Itemid=626](http://www.enin.tpu.ru/index.php?option=com_content&view=category&id=120&Itemid=626)
- сайт кафедры атомных и тепловых станций Томского политехнического университета;
- <http://ispu.ru/taxonomy/term/223> сайт кафедры атомных электростанций Ивановского государственного энергетического университета
- <http://www.viti-mephi.ru/bazovaya-kafedra-atomnye-elektricheskie-stancii> сайт базовой кафедры атомных станций, Волгодонский университет;
- <http://studyinrussia.ru/study-in-russia/universities/mephi/faculties/> сайт Национального исследовательского ядерного университета МИФИ;
- Зональная научная библиотека <http://lib.urfu.ru>
- ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>;
- Web of Science: <http://apps.webofknowledge.com>;
- Scopus: <http://www.scopus.com>;
- Reaxys: <http://reaxys.com>

### 3.5. Электронные образовательные ресурсы

<http://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/7986> -Атомные электростанции с реакторами размножителями на быстрых нейтронах  
<http://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/8642> Ядерные энергетические реакторы;  
<http://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/472> Ядерный энергетический реактор ВВЭР-1000  
<http://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/8675> Ядерные энергетические реакторы

#### **4. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Уральский федеральный университет имеет специальные помещения для проведения государственной итоговой аттестации (аудитории Т-100, Т-203 и Т-214). Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами (компьютеры, мультимедиа оборудование), необходимыми для представления научного доклада государственной экзаменационной комиссии.

## КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА

Настоящие критерии оценивания предназначены для государственной аттестационной комиссии, а также для аспирантов, обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре энергетического института Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина.

Оценка	Критерии оценки
«отлично»	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений.</li> <li>2. Демонстрируются глубокие знания по дисциплинам, составляющим основу ООП аспирантуры.</li> <li>3. Делаются четкие и обоснованные выводы.</li> </ol>
«хорошо»	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ответы на поставленные вопросы излагаются логично и последовательно.</li> <li>2. Демонстрируется умение анализировать материал, но не все выводы достаточно обоснованы и аргументированы.</li> <li>3. Допущены небольшие погрешности в ответах</li> </ol>
«удовлетворительно»	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Допускаются неточности в ответах на поставленные вопросы.</li> <li>2. Демонстрируются фрагментарные знания дисциплин.</li> <li>3. Имеются затруднения с анализом материала и формулированием выводов.</li> </ol>
«неудовлетворительно»	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ответы на поставленные вопросы излагаются сбивчиво и непоследовательно.</li> <li>2. Допускаются грубые ошибки в определениях и понятиях.</li> <li>3. Не даются ответы на уточняющие вопросы членов комиссии.</li> </ol>

**КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ  
НАУЧНОГО ДОКЛАДА ОБ ОСНОВНЫХ РЕЗУЛЬТАТАХ ПОДГОТОВЛЕННОЙ  
НАУЧНО-КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ (ДИССЕРТАЦИИ)**

Настоящие критерии оценивания предназначены для государственной аттестационной комиссии, а также для аспирантов, обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре энергетического института Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина.

Оценка	Критерии оценки
«отлично»	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В докладе четко обоснована актуальность работы, сформулированы цели и задачи исследований.</li> <li>2. Показана научная новизна результатов исследований и их практическая ценность.</li> <li>3. Четко обоснован выбор методов исследования и подтверждена достоверность полученных результатов.</li> <li>4. Докладчик четко ответил на вопросы членов ГЭК.</li> <li>5. Представленная работа соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание кандидата технических наук, и может быть рекомендована к защите.</li> </ol>
«хорошо»	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В докладе четко изложены результаты подготовленной научно-квалификационной работы, а докладчик в ходе дискуссии продемонстрировал хорошие знания в области выполненных исследований.</li> <li>2. В целом представленная научно-квалификационная работа соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание кандидата технических наук, но имеются отдельные неточности и недоработки, требующие исправления. Отмеченные недостатки могут быть устранены за ограниченное время (несколько месяцев).</li> <li>3. После устранения недостатков и повторного рассмотрения работа может быть рекомендована к защите.</li> </ol>
«удовлетворительно»	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В докладе отсутствуют четкие обоснования актуальности работы, постановка задач исследований.</li> <li>2. Результаты исследований носят фрагментарный характер. Требуются дополнительные исследования.</li> <li>3. На исправление недостатков и завершение работы потребуется длительное время (не менее года).</li> </ol>
«неудовлетворительно»	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Материал, представленный в докладе, не соответствует заявленным целям и задачам исследований.</li> <li>2. В ходе дискуссии докладчик не проявил достаточных знаний в области исследований.</li> </ol>

Аспирант, успешно защитивший научный доклад об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации) на положительную оценку, государственной экзаменационной комиссией рекомендуется к защите с подготовленной научно-квалификационной работой (диссертацией) на соискание ученой степени кандидата наук.