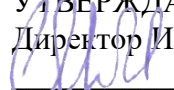
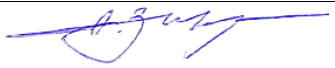
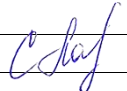


УТВЕРЖДАЮ
Директор ИШЭ
 А.С. Матвеев
30.06.2020 г.

**ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ
ПРИЕМ 2016 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

Направление подготовки/ специальность	14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг»
Образовательная программа (направленность (профиль))	Nuclear power plants: design, operation and engineering / Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг
Специализация	Design and operation of nuclear power plants / Проектирование и эксплуатация атомных станций
Уровень образования	высшее образование – специалитет
Заведующий кафедрой - руководитель НОЦ И.Н. Бутакова на правах кафедры Руководитель ООП	 А.С. Заворин
	 С.В. Лавриненко

2020 г.

1. Общая структура государственной итоговой аттестации

Государственная итоговая аттестация по направлению по специальности 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг (специализация: «Проектирование и эксплуатация атомных станций») включает защиту выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты, а также подготовку к сдаче и сдачу государственного экзамена.

Код компетенции	Код результата освоения ООП	Наименование компетенции	Подготовка и сдача ГЭ	Подготовка и защита ВКР
ОК(У)-1	P1	Способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу		+
ОК(У)-2	P5	Способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции		+
ОК(У)-3	P5	Способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции		+
ОК(У)-4	P2	Способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности		+
ОК(У)-5	P2, P4	Способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности		+
ОК(У)-6	P3, P5	Готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения		+
ОК(У)-7	P6	Готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала		+
ОК(У)-8	P7	Способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности		+
ОК(У)-9	P8	Способностью использовать приемы оказания первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций		+
ОПК(У)-1	P9	Способностью решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности		+
ОПК(У)-2	P4	Готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности		+
ОПК(У)-3	P3	Готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия		+
ПК(У)-1	P10	готовностью использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области проектирования и эксплуатации ядерных энергетических установок	+	+
ПК(У)-2	P11	способностью проводить математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований		+

Код компетенции	Код результата освоения ООП	Наименование компетенции	Подготовка и сдача ГЭ	Подготовка и защита ВКР
ПК(У)-3	P12	готовностью к проведению исследования и участия в испытании основного оборудования атомных электрических станций и ядерных энергетических установок в процессе разработки, создания, монтажа, наладки и эксплуатации		+
ПК(У)-4	P13	готовностью использовать технические средства для измерения основных параметров объектов исследования, готовить данные для составления обзоров, отчетов и научных публикаций		+
ПК(У)-5	P12	способностью составить отчет по выполненному заданию, готовностью к участию во внедрении результатов исследований и разработок в области проектирования и эксплуатации ЯЭУ		+
ПК(У)-6	P14	владением основами расчета на прочность элементов конструкций, механизмов и машин, подходами к обоснованному выбору способа обработки и соединения элементов энергетического оборудования	+	+
ПК(У)-7	P23	способностью обоснованно выбирать средства измерения теплофизических параметров, оценивать погрешности результатов измерений		+
ПК(У)-8	P18	способностью проводить анализ и оценку степени экологической опасности производственной деятельности человека на стадиях исследования, проектирования, производства и эксплуатации технических объектов, владеть основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий	+	+
ПК(У)-9	P22	способностью формулировать цели проекта, выбирать критерии и показатели, выявлять приоритеты решения задач	+	+
ПК(У)-10	P14	готовностью к разработке проектов узлов и элементов аппаратов и систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования, к использованию в разработке технических проектов новых информационных технологий ();	+	+
ПК(У)-11	P15	готовностью к разработке проектной и рабочей технической документации, к оформлению законченных проектно-конструкторских работ в области проектирования ЯЭУ	+	+
ПК(У)-12	P14	готовностью участвовать в проектировании основного оборудования, систем контроля и управления ядерных энергетических установок с учетом экологических требований и безопасной работы	+	+
ПК(У)-13	P16	готовностью к проведению предварительного технико-экономического обоснования проектных расчетов в области проектирования ядерных энергетических установок		+
ПК(У)-14	P16	готовностью подготовить исходные данные для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений на основе экономического анализа существующих и проектируемых		+
ПК(У)-15	P12	способностью использовать информационные технологии при разработке новых установок, материалов, приборов и систем, готовностью		+

Код компетенции	Код результата освоения ООП	Наименование компетенции	Подготовка и сдача ГЭ	Подготовка и защита ВКР
		осуществлять сбор, анализ и подготовку исходных данных для информационных систем проектов ЯЭУ и их компонентов		
ПК(У)-16	P17	способностью анализировать нейтронно-физические, технологические процессы и алгоритмы контроля, управления и защиты ЯЭУ с целью обеспечения их эффективной и безопасной работы	+	+
ПК(У)-17	P17	способностью проводить нейтронно-физические и тепло-гидравлические расчеты ядерных реакторов в стационарных и нестационарных режимах работы	+	+
ПК(У)-18	P18	способностью провести оценку ядерной и радиационной безопасности при эксплуатации ядерных энергетических установок, а также при обращении с ядерным топливом и другими отходами	+	+
ПК(У)-19	P13	готовностью использовать средства автоматизированного управления, защиты и контроля технологических процессов		+
ПК(У)-20	P13	способностью демонстрировать основы обеспечения оптимальных режимов работы ядерного реактора, тепломеханического оборудования и энергоблока АС в целом при пуске, останове, работе на мощности и переходе с одного уровня мощности на другой с соблюдением требований безопасности	+	+
ПК(У)-21	P23	способностью анализировать технологии монтажа, ремонта и демонтажа оборудования АС (и ЯЭУ) применительно к условиям сооружения, эксплуатации и снятия с эксплуатации энергоблоков АС		+
ПК(У)-22	P19	готовностью к организации рабочих мест, их техническому оснащению, размещению технологического оборудования		+
ПК(У)-23	P19	готовностью к контролю соблюдения технологической дисциплины и обслуживанию технологического оборудования		+
ПК(У)-24	P19	способностью составлять техническую документацию (графики работ, инструкции, планы, сметы, заявки на материалы, оборудование), а также установленную отчетность по утвержденным формам		+
ПК(У)-25	P13	готовностью выполнять работы по стандартизации и подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов		+
ПК(У)-26	P19	готовностью к организации работы малых коллективов исполнителей, планированию работы персонала и фондов оплаты труда		+
ПК(У)-27	P13	способностью организовывать экспертизу технической документации, готовностью к исследованию причин неисправностей оборудования, принятию мер по их устранению		+
ПК(У)-28	P16	способностью проводить анализ производственных и непроизводственных затрат на обеспечение необходимого качества продукции		+
ПК(У)-29	P12	способностью осуществлять и анализировать		+

Код компетенции	Код результата освоения ООП	Наименование компетенции	Подготовка и сдача ГЭ	Подготовка и защита ВКР
		исследовательскую и технологическую деятельность как объект управления		
ПСК(У)-1.1	P11	способностью составлять тепловые схемы и математические модели процессов и аппаратов преобразования ядерной энергии топлива в тепловую и электрическую энергию	+	+
ПСК(У)-1.2	P20	готовностью к проведению физических экспериментов на этапах физического и энергетического пуска энергоблока с целью определения нейтронно-физических параметров реакторной установки и АС в целом	+	+
ПСК(У)-1.3	P11	способностью использовать математические модели и программные комплексы для численного анализа всей совокупности процессов в ядерно-энергетическом и тепломеханическом оборудовании АС	+	+
ПСК(У)-1.4	P17	способностью выполнять теплогидравлические, нейтронно-физические и прочностные расчеты узлов и элементов проектируемого оборудования с использованием современных средств	+	+
ПСК(У)-1.5	P14	готовностью к разработке проектов элементов и систем АС и ЯЭУ с целью их модернизации и улучшения технико-экономических показателей с использованием современных средств проектирования и новых информационных технологий		+
ПСК(У)-1.6	P16	готовностью к проведению предварительного технико-экономического анализа разработок текущих и перспективных АС и ЯЭУ	+	+
ПСК(У)-1.7	P14	способностью осуществлять подготовку исходных данных для расчета тепловых схем различных типов АС и ЯЭУ	+	+
ПСК(У)-1.8	P14	способностью проводить эскизное и предэскизное проектирование и конструирование элементов и систем ЯЭУ с учетом принципов и средств обеспечения ядерной и радиационной безопасности	+	+
ПСК(У)-1.9	P13	способностью проводить экспертизу технической документации основного оборудования АС и исследования причин неисправностей технологического оборудования, находить пути их устранения	+	+
ПСК(У)-1.10	P14	способностью формулировать исходные данные, выбирать и обосновывать научно-технические и организационные решения в области проектирования элементов и систем ЯЭУ	+	+
ПСК(У)-1.11	P21	способностью выполнять работы по стандартизации и подготовке к сертификации технических средств, систем и оборудования ядерных энергетических установок		+
ПСК(У)-1.12	P13	способностью применять на практике принципы организации эксплуатации АС, а также понимать принципиальные особенности стационарных и переходных режимов реакторных установок и энергоблоков при нормальной эксплуатации, при её нарушениях, при ремонте и перегрузках	+	+
ПСК(У)-1.13	P13	способностью понимать причины накладываемых на режимы ограничений, связанных с требованиями по безопасности и особенностями	+	+

Код компетенции	Код результата освоения ООП	Наименование компетенции	Подготовка и сдача ГЭ	Подготовка и защита ВКР
		конструкций основного оборудования и возможностями технологических схем АС		
ПСК(У)-1.14	P13	способностью выполнять типовые операции по управлению реактором и энергоблоком на понятийном тренажере		+
ПСК(У)-1.15	P13	готовностью применять принципы обеспечения оптимальных режимов работы ядерного реактора, тепломеханического оборудования и энергоблока в целом при различных режимах работы АС с соблюдением требований безопасности	+	+

2. Содержание и порядок организации государственного экзамена

2.1. Содержание государственного экзамена:

2.1.1. Государственный экзамен является квалификационным и предназначен для определения уровня теоретической подготовленности выпускника к решению профессиональных задач.

2.1.2. Государственный экзамен проводится по материалам нескольких дисциплин образовательной программы, результаты освоения которых имеют определяющее значение для профессиональной деятельности выпускников.

2.1.3. Содержание контролирующих материалов и критерии оценки государственного экзамена приведены в фонде оценочных средств ГИА.

3. Содержание и порядок организации защиты выпускной квалификационной работы

3.1. Содержание выпускной квалификационной работы

3.1.1. Выпускная квалификационная работа (ВКР) представляет собой выполненную обучающимися работу, демонстрирующую уровень достигнутых результатов обучения.

3.1.2. ВКР имеет следующую структуру:

- Титульный лист,
- Запланированные результаты обучения по программе,
- Задание на выполнение ВКР,
- Реферат,
- Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки,
- Оглавление,
- Введение,
- Обзор литературы,
- Объект и методы исследования,
- Расчеты и аналитика (аналитический обзор, теоретический анализ, инженерные расчеты, разработка конструкции, технологическое, организационное, эргономическое проектирование и др.),
- Результаты проведенного исследования (разработки),
- Раздел «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»,
- Раздел «Социальная ответственность»,
- Заключение (выводы),
- Список публикаций студента,
- Список использованных источников,
- Приложения.

3.2. Порядок защиты выпускной квалификационной работы

3.2.1. Защита ВКР проводится на заседании государственной экзаменационной комиссии.

3.2.2. Методика и критерии оценки ВКР приведены в Фонде оценочных средств ГИА.

4. Список источников для подготовки к государственной итоговой аттестации

4.1. Основные источники:

1. Ягов В.В. Теплообмен в однофазных средах и при фазовых превращениях : учебное пособие для вузов. – М. : Издательский дом МЭИ, 2014. – 542 с. – Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. – URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383008546.html> (дата обращения: 22.07.2020). – Режим доступа : по подписке.
2. Цветков Ф.Ф., Григорьев Б. А. Тепломассообмен: учебник для вузов. — Москва: Изд-во МЭИ, 2011. — 559 с.: ил.. — Текст : непосредственный
3. Основное оборудование АЭС : учебное пособие / под редакцией Дмитриева С.М. – Минск : Вышэйшая школа, 2015. – 288 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/65576> (дата обращения: 22.07.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Антонова А.М., Воробьев А.В. Тепловые и атомные электрические станции. Проектирование тепловых схем : учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2012. – 256 с.: ил.. – Текст : непосредственный
5. Зорин В.М., Атомные электростанции : учебное пособие. – М. : Издательский дом МЭИ, 2012. – 672 с. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383006047.html> (дата обращения: 22.07.2020). - Режим доступа : по подписке.
6. Якубенко И.А., Пинчук М.Э. Технологические процессы производства тепловой и электрической энергии на АЭС : учебное пособие. – Москва : НИЯУ МИФИ, 2013. – 288 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/75782> (дата обращения: 22.07.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
7. Рассохин Н.Г. Парогенераторные установки атомных электростанций : учебник / Н. Г. Рассохин. — 4-е изд., перераб. и доп.. — Екатеринбург: АТП, 2015. — 384 с.: ил.. — Текст : непосредственный
8. Трояновский Б.М. Паровые и газовые турбины атомных электростанций : учебное пособие. — Екатеринбург: АТП, 2015. – 256 с.: ил.. – Библиогр.: с. 253-254. – Предметный указатель: с. 254-255. – ISBN 5-283-00042-3.
9. Щегляев А.В. Паровые турбины. Теория теплового процесса и конструкции турбин учебник: в 2 кн. – 7-е изд., перераб. и доп. – Екатеринбург : АТП , 2015. – Текст : непосредственный.
10. Перевезенцев В. В. Газоаэрозольные выбросы атомных электростанций, миграция и накопление радионуклидов в объектах окружающей среды : методические указания / под общей редакцией Агаевой Э.И. – Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016. – 76 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/103466> (дата обращения: 22.07.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
11. Ветошкин А. Г. Инженерная защита окружающей среды от вредных выбросов : учебное пособие. — 2-е изд., испр. и доп. – Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. – 416 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/124601> (дата обращения: 22.07.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
12. Шелегов А. С. Лескин С. Т., Слободчук В. И. Насосное оборудование АЭС: учебное пособие. – Москва : НИЯУ МИФИ, 2011. – 348 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL:

<https://e.lanbook.com/book/75747> (дата обращения: 22.07.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

13. Копосов Е.Б. Кинетика ядерных реакторов : методические указания. — Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2015. — 115 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/103467> (дата обращения: 22.07.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

14. Кузьмин А.М., Шмелев А.Н., Апсэ В.А. Моделирование физических процессов в энергетических ядерных реакторах на быстрых нейтронах : учебное пособие для вузов. – М. : Издательский дом МЭИ, 2015. – 128 с. – Текст : электронный //

4.2. Дополнительные источники:

1. Исаченко В.П., Осипова В.А., Сукомел А.С. Теплопередача : учебник для вузов. – 5-е изд., стер. – Москва: АРИС, 2014. – 417 с. – Текст : непосредственный 199 экз.

2. Выговский С.Б., Семенов А.А., Рябов Н.О., Чернов Е.В. Физические и конструкционные особенности ядерных энергетических установок с ВВЭР : учебное пособие. – Москва : НИЯУ МИФИ, 2011. – 376 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/75766> (дата обращения: 22.07.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Золотоносов Я.Д., Багоутдинова А.Г., Золотоносов А.Я. Трубчатые теплообменники. Моделирование, расчет: монография.— Санкт-Петербург : Лань, 2018. – 272 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/112678> (дата обращения: 22.07.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

4.2. Методическое обеспечение:

1. Выполнение и организация защиты ВКР студентами: методические указания для студентов специальности 14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг».

Программа ГИА составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению по специальности 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг (специализация: «Проектирование и эксплуатация атомных станций»), (приема 2016 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	Степень	ФИО
Доцент НОЦ И.Н. Бутакова ИШЭ	к.т.н.	Воробьев А.В.

Программа одобрена на заседании кафедры АТЭС (протокол № 8 от 24.06.2016).

Лист изменений программы государственной итоговой аттестации:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании НОЦ И.Н. Бутакова (протокол)
2017/2018 учебный год	1. Изменена структура ТПУ: выпускающая кафедра Атомных и тепловых электростанций ЭНИН вошла в состав Научно-образовательного центра И.Н. Бутакова Инженерной школы энергетики	
2018/2019 учебный год	1. Изменена система оценивания результатов обучения в Томском политехническом университете во всех дисциплинах и практиках, реализация которых начнётся с осеннего семестра 2018/19 учебного года и далее до завершения реализации программы.	Протокол № 12 от 30.08.2018 г. (НОЦ И.Н. Бутакова)
2019/2020 учебный год	1. В соответствии с развитием науки и техники в дисциплине «Атомные электростанции» изменено содержание п. 4 рабочей программы	№ 29 от 30.05.2019 г. (НОЦ И.Н. Бутакова)