

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ИТОГОВОЙ (ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ) АТТЕСТАЦИИ**

Код модуля
1156190

Модуль
Государственная итоговая аттестация

Екатеринбург, 2020

1. Оценочные материалы по итоговой (государственной итоговой) аттестации составлены авторами:

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Ташлыков Олег Леонидович	Кандидат технических наук, доцент	Доцент	Кафедра атомных станций и возобновляемых источников энергии
2	Тучков Андрей Михайлович	Кандидат технических наук	Доцент	Кафедра атомных станций и возобновляемых источников энергии
3	Щеклеин Сергей Евгеньевич	Доктор технических наук, профессор	Заведующий кафедрой	Кафедра атомных станций и возобновляемых источников энергии
2	Велькин Владимир Иванович	Доктор технических наук, доцент	Профессор	Кафедра атомных станций и возобновляемых источников энергии

Согласовано:

Руководитель образовательной программы

 С. Е. Щеклеин

2. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ИТОВОЙ (ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОВОЙ) АТТЕСТАЦИИ

Таблица 1.

№ п/п	Перечень государственных аттестационных испытаний	Объем государственных аттестационных испытаний в зачетных единицах и часах	Форма проведения государственного экзамена
1	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена	1 / 36	Устный экзамен
2	Подготовка к защите и процедура защиты выпускной квалификационной работы	8 / 108	
ИТОГО по модулю:		9 / 324	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ – КОМПЕТЕНЦИИ, ПРОВЕРЯЕМЫЕ НА ИТОВОЙ (ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОВОЙ) АТТЕСТАЦИИ

3.1 В рамках государственной итоговой аттестации проверяется уровень сформированности результатов освоения образовательной программы – компетенций.

Таблица 2.

Код компетенции	Компетенции
1	2
УК – 1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, в том числе в цифровой среде
УК – 2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
УК – 3	Способен организовать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели
УК – 4	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия
УК – 5	Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия
УК – 6	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности, выстраивать траекторию профессионального и личностного развития, в том числе с использованием цифровых средств
УК – 7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
УК – 8	Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия

	жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов
УК – 9	Способен обрабатывать, анализировать, передавать данные и информацию с использованием цифровых средств для эффективного решения поставленных задач с учетом требований информационной безопасности
УК – 10	Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах
УК – 11	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности
УК – 12	Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению
ОПК – 1	Способен формулировать и решать научно- исследовательские, технические, организационно- экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания
ОПК – 2	Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа
ОПК – 3	Способен планировать и проводить комплексные исследования и изыскания для решения инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов
ОПК – 4	Способен разрабатывать технические объекты, системы и технологические процессы в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений
ОПК – 5	Способен планировать, организовывать и контролировать работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования и технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности
ОПК – 6	Способен планировать и организовать работы по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности с учетом энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта
ОПК – 7	Способен планировать и управлять жизненным циклом инженерных продуктов и технических объектов, включая стадии замысла, анализа требований, проектирования, изготовления, эксплуатации, поддержки, модернизации, замены и утилизации
ПК – 1	Способен формулировать цели и задачи исследования, выбирать критерии оценки, выявлять приоритеты решения задач в сфере ядерной энергетики и технологий
ПК – 2	Способен использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в сфере ядерной энергетики и технологий
ПК – 3	Способен в составе рабочей группы проводить испытания основного и вспомогательного оборудования атомных станций и ядерных энергетических установок в процессе разработки,

	создания, монтажа, наладки и эксплуатации, проводить физические эксперименты на этапах физического и энергетического пуска энергоблока с целью определения нейтронно-физических параметров реакторной установки и АС в целом
ПК – 4	Способен проектировать в составе рабочей группы элементы оборудования и технологических систем объектов использования атомной энергии с учетом требований ядерной, радиационной, пожарной, промышленной и экологической безопасности и с использованием современных информационных технологий
ПК – 5	Способен в составе рабочей группы планировать и организовывать мероприятия по обеспечению ядерной, радиационной, технической, пожарной безопасности, выполнению требований охраны труда в процессе производства электрической и тепловой энергии на атомных станциях, в том числе при обращении с ядерным топливом
ПК – 6	Способен в составе рабочей группы организовывать безопасную и экономичную эксплуатацию реакторной установки или оборудования и технологических систем блока атомной электростанции, в том числе проводить нейтронно-физические, теплогидравлические расчеты, анализировать технологические процессы и алгоритмы контроля, управления и защиты АС
ПК – 7	Способен проводить анализ технического состояния, осуществлять техническое обслуживание и ремонт оборудования и технологических систем блока атомной электростанции
ПК – 8	Способен принимать в составе рабочей группы меры по ликвидации последствий аварийных ситуаций и восстановлению режима нормальной эксплуатации реакторной установки или оборудования и технологических систем блока атомной электростанции
ПК – 9	Способен организовать работу малых коллективов исполнителей, планировать работу персонала, разрабатывать оперативные планы работы первичных производственных подразделений
ПК – 10	Способен оформлять результаты работы и научно-исследовательской деятельности в виде статей, докладов, научных отчетов и презентаций с использованием систем компьютерной верстки и пакетов офисных программ
ПК – М	Способность к приобретению новых, расширению и углублению полученных ранее знаний, умений и компетенций в различных областях жизнедеятельности, необходимых для успешной реализации в сфере профессиональной деятельности, в том числе на стыке разных направлений деятельности и областей наук

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ – КОМПЕТЕНЦИИ НА ИТОГОВОЙ (ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ) АТТЕСТАЦИИ

4.1 Для государственных аттестационных испытаний применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания учебных достижений студентов по образовательной программе на соответствие указанным в табл.2 результатам освоения образовательной программы – компетенциям.

Таблица 3

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений обучающихся на соответствие компетенциям
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Личностные качества	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения по компетенциям на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2. Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении государственных аттестационных испытаний) используется универсальная шкала (табл. 4).

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по компетенциям по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов) по компетенциям				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (индикаторов) по компетенциям	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Все результаты обучения (индикаторы) по компетенции достигнуты в полном объеме, замечаний нет, компетенция сформирована	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) по компетенции в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) по компетенции достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения по компетенции не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения по компетенции не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ИТоговым (ГОСУДАРСТВЕННЫМ ИТоговым) АТТЕСТАЦИОННЫМ ИСПЫТАНИЯМ

5.1. Перечень вопросов для подготовки к сдаче государственного экзамена

Тема: Парогенераторы АЭС

1. Одно-, двух- и трехконтурные схемы производства пара на АЭС.
2. Требования к ПГ АЭС.
3. t , Q -диаграммы парогенераторов.
4. Конструкция ПГВ-440.
5. Конструкция ПГВ-1000.
6. Требования, предъявляемые к ПГ, обогреваемым ЖМТ.
7. Зарубежные конструкции ПГ, обогреваемых ЖМТ.
8. Конструкция парогенератора ПГН-200М, Н-272.
9. Сопротивление движению однофазного потока в поверхностях теплообмена.
10. Температурный режим поверхностей теплообмена.

11. Тепловая разверка в поверхностях теплообмена. Гидравлическая и тепловая неравномерность. Методы предотвращения тепловой разверки.
12. Тепловые и гидродинамические условия работы испарительных поверхностей теплообмена с принудительным движением рабочего тела.

Тема: Физика ядерных реакторов. Кинетика ядерных реакторов

1. Источники нейтронов.
2. Основные характеристики нейтронного поля.
3. Микро- и макросечение (определение, размерность).
4. Нейтронные и ядерные реакции.
5. Упругие и неупругие рассеяния.
6. Реакция деления. Особенности реакции деления.
7. Замедление нейтронов. Длина замедления. Возраст нейтронов.
8. Нейтронный цикл в реакторе.
9. Время диффузии тепловых нейтронов. Длина диффузии.
10. Критичность реактора. Поколение нейтронов. Коэффициент размножения.
11. Формула четырех сомножителей: среднее число нейтронов деления, коэффициент размножения на быстрых нейтронах, вероятность избежания резонансного поглощения, коэффициент использования тепловых нейтронов.
12. Запаздывающие нейтроны.
13. Основные физические процессы в ядерном реакторе.
14. «Йодная яма».
15. Классификация ядерных реакторов.
16. Гомогенные и гетерогенные реакторы.
17. Критические размеры реактора (условие). Критическая загрузка.
18. Определение реактивности.
19. Компенсирующие, регулирующие стержни, стержни аварийной защиты.
20. Единицы измерения реактивности.
21. Период реактора, период удвоения мощности.

Тема: Атомные электрические станции

1. Суточный график электрических нагрузок. Основные составляющие.
2. Типы и схемы АЭС с водным теплоносителем.
3. Типы и схемы АЭС с ЖМТ.
4. Схема АЭС с реактором ВВЭР-1000.
5. Коэффициенты полезного действия АЭС.
6. Удельные расходы пара, тепла и топлива.
7. Выбор и методика оптимизации начальных параметров пара.
8. Влияние влажности в конце процесса расширения на технико-экономические показатели АЭС.
9. Регенеративный подогрев питательной воды на АЭС.
10. Оптимизация параметров регенеративного подогрева питательной воды на одноконтурных АЭС с реактором кипящего типа.
11. Оптимизация параметров регенеративного подогрева питательной воды на двухконтурных АЭС с ПГ без экономайзера.
12. Типы и схемы включения регенеративных установок.
13. Баланс рабочего тела на АЭС.
14. Порядок расчета тепловой схемы АЭС.
15. Методы промежуточной сепарации и перегрева пара.
16. Системы технического водоснабжения АЭС. Назначение. Типы.
17. Системы технического водоснабжения с прудом-охладителем – характеристики, примеры использования.
18. Прямоточные и оборотные системы технического водоснабжения.
19. Деаэрационно-питательные установки АЭС.

20. Системы спецвентиляции АЭС (вентиляционные центры).
21. Системы дезактивации твердых и жидких радиоактивных отходов АЭС.
22. Системы дезактивации газообразных отходов АЭС.
23. Испарительные и теплофикационные установки АЭС – характеристики, примеры использования.
24. Система компенсации давления ВВЭР.
25. Система аварийного охлаждения реактора РБМК.
26. Система аварийного охлаждения зоны ВВЭР. Активная и пассивная части.
27. Основные этапы снятия АЭС с эксплуатации.
28. Эффективность ядерного топливного цикла и пути ее повышения.

Тема: Защита от ионизирующих излучений

1. Биологическое действие ионизирующих излучений.
2. Внутреннее и внешнее облучение человека. Генетические, соматические и соматико-стохастические последствия облучения.
3. Полупроводниковые детекторы. Люминесцентный метод дозиметрии.
4. Активность радиоактивных источников.
5. Тормозное и характеристическое рентгеновское излучение.
6. Материалы защиты, применяемые при работе в поле ионизирующих излучений.
7. Классификация методов регистрации и дозиметрии.
8. Метод защиты от α -, β -, γ - и n излучений.
9. Классификация нейтронов. Нейтронная дозиметрия. Детекторы нейтронов.
10. Категории облучаемых лиц; группы критических органов; ПДД и ПД, контрольные уровни ионизирующих излучений.
11. Организация дозиметрического и радиометрического контроля на АЭС.
12. Дозы излучения: поглощенная, экспозиционная, эквивалентная. Мощность доз.
13. Ионизационный метод регистрации и дозиметрии. В АХ ионизационной камеры. Конструкции и характеристики ионизационных камер.
14. Основные нормативные документы по правилам радиационной безопасности. Требования и нормы, устанавливаемые для работы с источниками ионизирующих излучений.

Тема: Принципы обеспечений безопасности АЭС

1. Авария (определение, виды). Проектные пределы.
2. Безопасность АС (определение). Цели безопасности АС.
3. Фундаментальные принципы безопасности. Системы безопасности (определение, перечень).
4. Классы безопасности элементов и систем (по влиянию на безопасность).
5. Защитные системы безопасности. Управляющие СБ.
6. Локализирующие СБ. Обеспечивающие СБ.
7. Проектные пределы. Проектная и запроектная аварии.
8. Ядерная авария (определение). Ядерная безопасность, ядерно-опасные работы.
9. Исходное событие (понятие).
10. Радиационная авария (определение). Виды доз облучения.
11. Принцип единичного отказа. Барьеры безопасности (перечень).
12. Уровни глубокоэшелонированной защиты.
13. Особенности тушения пожаров на АС.
14. Классы хранилищ свежего ядерного топлива.
15. Деление территории АС на зоны радиационной опасности.
16. Культура безопасности.
17. Классификация систем и элементов АС (по назначению, по влиянию на безопасность, по роду выполняемых функций)

5.2. Перечень тем выпускных квалификационных работ

- Ленинградская АЭС-2 с реактором ВВЭР-1200. Доработка системы гидроподъёма ротора турбины
- Проект АЭС с РУ ВВЭР-1200. Главный циркуляционный контур
- Анализ влияния микрофлоры на оборудование технического водоснабжения на примере дрейссены и циркуляционного тракта энергоблока №3 БАЭС
- БН-800. Анализ работы бассейна выдержки при аварийной ситуации
- АЭС с РУ ВВЭР-1200. Система аварийного расхолаживания ядерной установки
- Использование 3D моделирования для оптимизации радиационной защиты персонала и при управлении производственными процессами энергоблока БН-600
- Вентиляционные системы 4-го энергоблока Белоярской АЭС
- Изменение режима работы энергоблока №4 Белоярской АЭС при эксплуатации турбоустановки К-800-130/3000 с отключенными циркуляционными насосами
- Разработка программы наладки и испытаний схем дистанционного управления арматурой систем безопасности АЭС с реактором ВВЭР-1200
- АЭС с реактором ВВЭР-1200. Система сбора дренажей
- Модернизация системы охлаждения узлов ГЦН 1 и 2 контуров РУ БН-600
- АЭС с реактором СВБР-100 для арктических условий
- АЭС мощностью 1200 МВт с реактором ВВЭР 1200. Система СПОТ БВ ОЯТ
- Оптимизация режимов химических промывок парогенераторов ПГН-200М
- Обеспечение безопасности энергоблоков БН при аварийном расхолаживании
- АЭС мощностью 2400 МВт с реактором ВВЭР-1200. Система СПОТ
- Снятие с эксплуатации и утилизация реактора РБМК-1000. Демонтаж графитовой кладки
- Модернизация системы очистки теплоносителя 1 контура ИЯУ ИВВ-2М
- Разработка программы испытаний систем безопасности энергоблока с реакторной установкой ВВЭР-1200 при работе на мощности и в послеремонтный период
- Атомная электростанция с реактором ВВЭР-1200. Ремонт деаэратора борного регулирования
- Проект атомной электростанции с реактором ВВЭР-1200. Система подпитки и борного регулирования