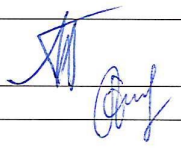
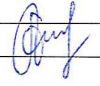


УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЯТШ
_____ Долматов О.Ю.
«__» _____ 2020г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ
ПРИЕМ 2018 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

Направление подготовки/специальность	18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики	
Образовательная программа (направленность (профиль))	Химическая технология материалов современной энергетики	
Специализация	Химическая технология материалов ядерного топливного цикла	
Уровень образования	высшее образование – специалитет	
Заведующий кафедрой - руководитель Отделения Руководитель ООП		Горюнов А.Г.
		Леонова Л.А.

1. Паспорт государственного экзамена

1.1. Обобщенная структура государственного экзамена по направлению 18.05.02 «Химическая технология материалов современной энергетики» (профиль: «Химическая технология материалов ядерного топливного цикла»):

Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)		Вопросы государственного экзамена
		Код	Наименование	
ПК(У)-1	Способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	ПК(У)-1.B2	Владеет и подбирает подходящую технологическую последовательность переработки различных урановых руд	Вопрос 1
		ПК(У)-1.B3	Владеет и использует современные методы контроля и анализа для определения параметров физико-химических закономерностей процессов, входящих в технологическую последовательность переработки урансодержащего сырья	Вопрос 1
		ПК(У)-1.U2	Умеет иллюстрировать основные этапы, технологические схемы и аппаратное оформление технологии природного урана	Вопрос 1
		ПК(У)-1.U3	Умеет применять физико-химические закономерности процессов, входящих в технологическую последовательность, для получения урансодержащих продуктов требуемого качества	Вопрос 1
		ПК(У)-1.32	Знать и формулировать основные положения процессов измельчения и дробления урановой руды, ее выщелачивания, разделения твердой и жидкой фаз, концентрирования урана из растворов и аффинажа его солей	Вопрос 1
		ПК(У)-1.33	Знает условия и режимы подготовки урановой руды к выщелачиванию, проведения технологических процессов выщелачивания, экстракции, ионного обмена осаждения урановых солей и их очистки	Вопрос 1
		ПК(У)-1.B4	Владеет опытом расчета материальных потоков, материальных балансов, расхода реагентов на проведение технологических процессов выделения и получения редких и благородных металлов	Вопрос 3
		ПК(У)-1.U4	Умеет проводить основные технологических операции для получения редких и благородных элементов, а также выбирать необходимую схему переработки природного и техногенного сырья	Вопрос 3
		ПК(У)-1.34	Знает теоретические основы и технологические схемы выделения и получения редких и благородных металлов	Вопрос 3
		ПК(У)-1.B5	Владеет опытом расчета материальных и тепловых потоков, расхода реагентов на проведение технологических процессов получения соединений урана, используемых в технологии производства ядерного топлива	Вопрос 2
		ПК(У)-1.U5	Умеет проводить основные технологических операции для получения основных соединений урана, используемых в технологии производства ядерного топлива	Вопрос 2
		ПК(У)-1.35	Знает физико-химические основы и	Вопрос 2

Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)		Вопросы государственного экзамена
		Код	Наименование	
			аппаратурное оформление технологий получения ядерного топлива из исходного сырья	
		ПК(У)-1.В6	Владеет опытом расчета материальных и тепловых балансов на проведение технологических процессов получения основных материалов ЯТЦ	Вопрос 2
		ПК(У)-1.У6	Умеет получать основные материалы ЯТЦ	Вопрос 2
		ПК(У)-1.36	Знает физико-химические основы и аппаратурное оформление технологий получения материалов ЯТЦ заданного качества	Вопрос 2
ПК(У)-7	Способность обеспечить безопасное проведение работы с использованием радиоактивных веществ в открытом виде и оценивать получаемую дозу за счет внешнего и внутреннего облучения	ПК(У)-7.В2	Владеет методами безопасного проведения химических процессов с соединениями радиоактивных элементов при проведении химического анализа	Вопрос 2
		ПК(У)-7.У2	Умеет применять правила работы в химической лаборатории с растворами и твердыми веществами соединений урана и тория	Вопрос 2
		ПК(У)-7.32	Знает и понимает требования безопасного проведения работ с растворами и твердыми веществами уран- и торийсодержащих соединений в химической лаборатории	Вопрос 2
ПСК(У)-1.1	Способность к безопасному проведению, контролю, усовершенствованию и разработке технологических процессов производства основных функциональных материалов ядерного топливного цикла, в том числе с использованием радиоактивных материалов	ПСК(У)-1.1.В4	Владеть и определять необходимость и перспективу усовершенствования технологического процесса или создания нового, удовлетворяющего предъявляемым требованиям безопасности	Вопрос 1
		ПСК(У)-1.1.У5	Умеет сравнивать возможности и особенности процессов, входящих в известную или разрабатываемую технологию переработки урановых руд	Вопрос 1
		ПСК(У)-1.1.35	Знает вариативность изменения процессов, используемых в технологии переработки урановых руд	Вопрос 1
		ПСК(У)-1.1.В5	Владеет достаточной квалификацией для безопасного проведения и мониторинга технологических процессов	Вопрос 2
		ПСК(У)-1.1.У8	Умеет осуществлять контроль уровня безопасности на всех цепочках технологического процесса производства материалов	Вопрос 2
		ПСК(У)-1.1.38	Знает основные вредные факторы в технологии функциональных материалов ядерного топливного цикла, в том числе радиоактивных материалов и требования безопасности при работе с ними	Вопрос 2
ПСК(У)-1.2	Способность осуществлять контроль за сбором, хранением и переработкой радиоактивных отходов различного уровня активности с использованием передовых методов обращения с РАО	ПСК(У)-1.2.В1	Владеет основами дозиметрии как метода контроля радиационной активности	Вопрос 4
		ПСК(У)-1.2.У1	Умеет осуществлять сбор, хранение и переработку радиоактивных отходов, полученных в результате научно-исследовательской и лабораторной деятельности	Вопрос 4
		ПСК(У)-1.2.31	Знает принципы организации хранения и переработки ОЯТ с использованием передовых методов обращения с РАО	Вопрос 4
	Способность к	ДПСК(У)-	Владеет опытом работы на типовом	Вопрос 3

Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)		Вопросы государственного экзамена
		Код	Наименование	
ДПСК(У)-1.1	безопасному проведению, контролю, усовершенствованию и разработке технологических процессов комплексной переработки руд, концентратов редких элементов и техногенного сырья, производству материалов на их основе с использованием ядерных и диверсифицированных технологий	1.1.В4	оборудовании и регулирования параметров проведения процессов в лаборатории	
		ДПСК(У)-1.1.У4	Умеет проводить основные технологические операции для получения редких и благородных элементов	Вопрос 3
		ДПСК(У)-1.1.34	Знает типовое оборудование для реализации основных стадий технологии переработки сырья с получением редких элементов и их соединений	Вопрос 3
ОПК(У)-5	Понимает значения информации в современном мире и способностью соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны	ОПК(У)-5.В4	Владеет навыками оценки риска и определения мер по обеспечению безопасности разрабатываемых новых технологий обращения с объектами профессиональной деятельности в условиях соблюдения информационной безопасности и гос.тайны	Вопрос 4
		ОПК(У)-5.У4	Умеет выбрать способ работы с материалами ОЯТ в соответствии с требованиями информационной безопасности	Вопрос 4
		ОПК(У)-5.34	Знает принципы создания замкнутого ядерного топливного цикла, возможные способы переработки ОЯТ при обеспечении информационной безопасности	Вопрос 4
		ОПК(У)-5.В5	Владеет навыками осуществлять технологическую деятельность в условиях гос.тайны при разработке новых технологий разделения элементов при переработке ОЯТ	Вопрос 4
		ОПК(У)-5.У5	Умеет выбрать способ разделения элементов при переработке ОЯТ, предусмотреть минимизацию рисков с учетом требований информационной безопасности	Вопрос 4
		ОПК(У)-5.35	Знает возможные способы переработки ОЯТ (воднохимические – пурэкс процесс, газофторидные) с целью разделения элементов	Вопрос 4

1.2. Пример билета:

Экзаменационный билет № 1

к государственному экзамену по направлению 18.05.02 «Химическая технология материалов современной энергетики» (профиль: «Химическая технология материалов ядерного топливного цикла»)

1. Обезвоживание под действием силы тяжести и центробежной силы
2. Переработка ТВЭЛов с ОЯТ. Растворение ОЯТ.
3. Разделение редкоземельных элементов методом ионообменной хроматографии с использованием в качестве десорбента этилендиаминтетрауксусной (ЭДТА) и лимонной кислот.
4. Хранение отработавшего топлива. Виды хранения, типы хранилищ.

Утверждаю: руководитель ООП _____ Л.А. Леонова

1.2.1 Примерный перечень теоретических вопросов:

1. Дидактические единицы дисциплины «Технология природного урана»:
 - a. Добыча урановой руды. Технологические характеристики урановых руд.
 - b. Осаждение урана из сернокислых растворов.
 - c. Аппаратура ионнообменных процессов.
2. Дидактические единицы дисциплины «Технология ядерного топлива»:
 - a. Десублимация гексафторида урана.
 - b. Центрифужное разделение изотопов.
 - c. Получение металлического урана.
3. Дидактические единицы дисциплины «Технология керамического топлива»:
 - a. Изготовление ТВЭЛов и ТВС.
 - b. Технология МОКС – топлива
 - c. Получение гексафторида урана из оксидов урана.
4. Дидактические единицы дисциплины «Химическая технология редких и благородных металлов»:
 - a. Способы переработки литиевых руд.
 - b. Получение безводных галогенидов редкоземельных элементов и металлотермическое их восстановление.
 - c. Методы переработки ниобий-танталовых руд.
5. Дидактические единицы дисциплины «Технология переработки ОЯТ»:
 - a. Выделение и очистка U, Pu и Np. Урановая ветвь.
 - b. Хранение отработавшего топлива. Виды хранения, типы хранилищ.
 - c. Оборудование для растворения ядерного топлива. Аппараты непрерывного действия.

1.3. Методика оценки

Билеты к экзамену формируются из вопросов, примеры которых представлены в пункте 1.2.. Билет содержит четыре теоретических вопроса, которые выбираются случайным образом из перечня вопросов в соответствии с тематикой дидактических единиц дисциплин «Технология природного урана», «Технология ядерного топлива»/«Технология керамического топлива», «Химическая технология редких и благородных металлов», «Радиохимическая переработка ОЯТ»/«Процессы разделения элементов при переработке ОЯТ».

Экзамен проводится в письменном виде. Итоговая оценка за государственный экзамен выставляется членами комиссии в соответствии с критериями, приведенными в п. 1.4.

1.4. Критерии оценки:

По результатам ответов студента на вопросы билета и дополнительные вопросы (уточняющие суть ответа) государственная экзаменационная комиссия оценивает сформированность компетенций:

Критерии оценки ГЭ	Соответствие традиционной оценке	Диапазон баллов
Студент правильно и полностью ответил на все вопросы экзаменационного билета, а также дополнительные вопросы, уточняющие суть ответа, чем показал владение всеми проверяемыми компетенциями	«Отлично»	90-100
Студент полностью ответил на все вопросы экзаменационного билета, но недостаточно развернуто, чем показал достаточное владение большинством проверяемых компетенций	«Хорошо»	70-89
Студент в целом правильно ответил минимум на два вопроса билета, знания не структурированы и	«Удовл.»	55-69

поверхностны, чем показал недостаточное владение большинством проверяемых компетенций		
Студент правильно ответил не более чем на один вопрос экзаменационного билета, чем показал отсутствие владения большинством проверяемых компетенций	«Неудовл.»	0-54

2. Паспорт выпускной квалификационной работы

Обобщенная структура защиты ВКР по направлению 18.05.02 «Химическая технология материалов современной энергетики» (профиль: «Химическая технология материалов ядерного топливного цикла»):

Код компетенции	Наименование компетенции	Разделы и этапы ВКР
УК(У)-1	Способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Обзор литературы, Введение, Оглавление, Список использованных источников, Заключение (выводы), ответы на вопросы при защите ВКР
УК(У)-2	Способность определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	Обзор литературы, Социальная ответственность
УК(У)-3	Способность осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	Социальная ответственность, ответы на вопросы при защите ВКР
УК(У)-4	Способность осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(-ых) языке(-ах)	Доклад на защите ВКР
УК(У)-5	Способность воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	Объект и методы исследования, Социальная ответственность, ответы на вопросы при защите ВКР
УК(У)-6	Способность управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	Расчеты и аналитика
УК(У)-7	Способность поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	Социальная ответственность
УК(У)-8	Способность создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	Социальная ответственность
УК(У)-9	Способность проявлять предприимчивость в профессиональной деятельности, в т.ч. в рамках разработки коммерчески перспективного продукта на основе научно-технической идеи	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение
ОПК(У)-1	Способность использовать математические и естественнонаучные знания для решения задач своей профессиональной деятельности	Объект и методы исследования, Расчеты и аналитика
ОПК(У)-2	Способность профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование, способностью к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов	Результаты проведенного исследования (разработки)
ОПК(У)-3	Способность к использованию методов математического моделирования отдельных стадий и всего технологического процесса, к проведению теоретического анализа и экспериментальной проверке адекватности модели	Обзор литературы, Расчеты и аналитика
ОПК(У)-4	Способность работать с научно-технической и патентной литературой и использовать полученную информацию при осуществлении своей профессиональной деятельности	Обзор литературы, Список использованных источников,
ОПК(У)-5	Понимает значения информации в современном мире и способностью соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны	Обзор литературы, Социальная ответственность
ПК(У)-1	Способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	Социальная ответственность, Расчеты и аналитика
ПК(У)-2	Способность к решению профессиональных производственных задач, включающих разработку норм выработки и технологических нормативов расходования сырья, материалов и энергетических затрат, совершенствование контроля технологического процесса	Расчеты и аналитика
ПК(У)-3	Способность анализировать технологический процесс, выявлять его недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию	Обзор литературы, Расчеты и аналитика,

Код компетенции	Наименование компетенции	Разделы и этапы ВКР
		ответы на вопросы при защите ВКР
ПК(У)-4	Способность принимать конкретное техническое решение с учетом охраны труда, радиационной безопасности и охраны окружающей среды	Социальная ответственность
ПК(У)-5	Способность к анализу систем автоматизации производства и разработке мероприятий по их совершенствованию	Обзор литературы, Приложение к пояснительной записке
ПК(У)-6	Способность проводить радиометрические и дозиметрические измерения и корректно обрабатывать экспериментальные данные	Социальная ответственность, Расчеты и аналитика
ПК(У)-7	Способность обеспечить безопасное проведение работы с использованием радиоактивных веществ в открытом виде и оценивать получаемую дозу за счет внешнего и внутреннего облучения	Социальная ответственность
ПК(У)-8	Умеет использовать действующие нормативные документы в области радиационной и ядерной безопасности	Социальная ответственность
ПК(У)-9	Способность к разработке планов и программ проведения научно-исследовательских разработок, выбору методов и средств решения новых задач	Обзор литературы, Расчеты и аналитика
ПК(У)-10	Способность самостоятельно выполнять исследования с использованием современной аппаратуры и методов исследования в области объектов профессиональной деятельности, проводить корректную обработку результатов и устанавливать адекватность моделей	Расчеты и аналитика
ПК(У)-11	Владеет методами оценки риска и определения мер по обеспечению безопасности разрабатываемых новых технологий обращения с объектами профессиональной деятельности	Социальная ответственность
ПК(У)-12	Способность представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, способностью формулировать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований	Список публикаций студента, Список использованных источников, Заключение (выводы), ответы на вопросы при защите ВКР
ПК(У)-18	Способность к проведению анализа технических заданий на проектирование и проектов с учетом существующего международного и национального ядерного законодательства	Социальная ответственность
ПК(У)-19	Способность к проведению патентных исследований с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений	Обзор литературы
ПК(У)-20	Способность разрабатывать новые технологические схемы на основе результатов научно-исследовательских работ	Объект и методы исследования, Список использованных источников, Расчеты и аналитика
ПК(У)-21	Способность использовать средства автоматизации при подготовке проектной документации	Обзор литературы, Приложение к пояснительной записке
ДПК(У)-1	Способность организовать инжиниринг технологических процессов, обеспечивающих выпуск конкурентоспособной продукции, отвечающей требованиям российских и международных стандартов и рынка, управлять жизненным циклом продукции и ее качеством, технической документацией и ресурсами	Обзор литературы, Объект и методы исследования, Расчеты и аналитика, Социальная ответственность, Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение, Приложение к пояснительной записке
ПСК(У)-1.1	Способность к безопасному проведению, контролю, усовершенствованию и разработке технологических процессов производства основных функциональных материалов ядерного топливного цикла, в том числе с использованием радиоактивных материалов	Обзор литературы, Социальная ответственность, Расчеты и аналитика
ПСК(У)-1.2	Способность осуществлять контроль за сбором, хранением и переработкой радиоактивных отходов различного уровня активности с использованием передовых методов обращения с РАО	Социальная ответственность,
ДПСК(У)-1.1	Способность к безопасному проведению, контролю, усовершенствованию и разработке технологических процессов комплексной переработки руд, концентратов редких элементов и техногенного сырья, производству материалов на их основе с использованием ядерных и диверсифицированных технологий	Обзор литературы, Объект и методы исследования, Расчеты и аналитика, Социальная ответственность, Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение,

3. Структура выпускной квалификационной работы

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.

Кроме структуры, ВКР дополняется графической частью.

3. Методика оценки выпускной квалификационной работы

3.1. ВКР оценивается на заседании ГЭК. Члены ГЭК оценивают содержание работы и ее защиту, включающую доклад и ответы на вопросы, по критериям, приведенным в разделе 4.

3.2. Согласованная итоговая оценка выставляется на основании оценок членов ГЭК с учетом оценки руководителя ВКР. Итоговая оценка по результатам защиты ВКР выставляется в традиционной форме (в соответствии с действующим Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания ТПУ).

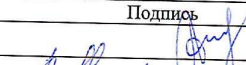
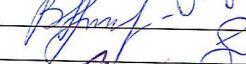
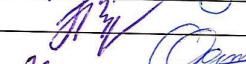
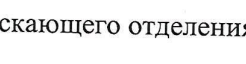
4. Критерии оценки выпускной квалификационной работы

На основании приведенных критериев при оценке ВКР делается вывод о сформированности соответствующих компетенций:

Критерии оценки ВКР	Соответствие традиционной оценке
– Структура и оформление ВКР соответствует предъявляемым требованиям, не имеет существенных недостатков, – В работе решается достаточно сложная задача – Графическая часть работы выполнена на высоком уровне. – Ответы на вопросы комиссии сформулированы с достаточной аргументацией и свидетельствуют о полном владении материалом исследования	«Отлично»
– Структура и оформление ВКР соответствует большинству предъявленных требований, – В работе решается задача невысокого уровня сложности, – Ответы на вопросы комиссии сформулированы с недостаточной аргументацией, демонстрируют неполное владение материалом исследования	«Хорошо»
– Структура и оформление ВКР соответствует большинству предъявленных требований, но не демонстрирует полноту понимания решаемого вопроса,	«Удовл.»

– В работе решается задача низкого уровня сложности, – В работе присутствуют существенные замечания рецензентов – Ответы на вопросы комиссии демонстрируют неполное владение материалом исследования, содержат ошибки	
– Структура и оформление ВКР не соответствует большинству предъявленных требований, – В работе задача не решена, либо решена с существенными ошибками, – Ответы на вопросы комиссии демонстрируют неполное владение материалом исследования, содержат грубые ошибки	«Неудовл.»

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Руководитель ООП		Леонова Л.А.
Профессор ОЯТЦ		Карелин В.А.
Доцент ОЯТЦ		Егоров Н.Б.
Доцент ОЯТЦ		Петлин И.В.
Доцент ОЯТЦ		Оствальд Р.В.
Доцент ОЯТЦ		Страшко А.Н.

ФОС одобрен на заседании выпускающего отделения ЯТЦ
(Протокол №3 от 31.05.2018).

Руководитель выпускающего отделения ЯТЦ
д.т.н, профессор


подпись /Горюнов А.Г./

Лист изменений ФОС государственной итоговой аттестации:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании подразделения (протокол)
2018/2019 уч. год	Вступили в действие «Система оценивания результатов обучения в ТПУ (Система оценивания)» приказ №58/од от 25.07.2018 г.) «Положение о проведении текущего контроля и промежуточной аттестации в ТПУ приказ №59/од от 25.07.2018 г.», утратили силу «Положение о проведении текущего оценивания и промежуточной аттестации в ТПУ» приказ №88/од от 27.12.2013 г., «Руководящие материалы по текущему контролю и успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации студентов Томского политехнического университета (приказ №77/од от 29.11.2011г.)»	Протокол №3-д от 27.08.2018 г
2019/2020 уч. год	Внесены изменения в п. 7 Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины и внесены изменения в п.6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	Протокол №16 от 28.06.2019
2020/2021 уч. год	Внесены изменения в п.6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины и внесены изменения в структуру дисциплины и фонд оценочный средств.	Протокол №28-д от 25.06.2020