

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЯДЕРНОГО ТОПЛИВНОГО ЦИКЛА

Направление подготовки/ специальность	14.03.02 Ядерные физика и технологии		
Образовательная программа (направленность (профиль))			
Специализация			
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	1	семестр	2
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		

Заведующий кафедрой - руководитель отделения		А.Г. Горюнов
Руководитель ООП		П.Н. Бычков
Преподаватель		Селиваникова О.В.

2020г.

1. Роль дисциплины «Современные технологии ядерного топливного цикла» в формировании компетенций выпускника:

Элемент образовательной программы (дисциплина)	Семестр	Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
				Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
Современные технологии ядерного топливного цикла	2	ПК(У)-1	Способен использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, современные компьютерные технологии и информационные ресурсы в своей предметной области	И.ПК(У)-1.2	Использует знания и понимания основных технических процессов и стадий ЯТЦ в целях полноценного функционирования и эксплуатации объектов профессиональной деятельности	ПК(У)-1.231	Знает различные типы и конструкционные особенности ядерно-энергетических установок, их предназначение, технологические особенности и аспекты производства ядерного топлива
						ПК(У)-1.2У1	Умеет определять содержание технологических процессов и цепочек, необходимых для полноценного функционирования и развития ядерного топливного цикла.
						ПК(У)-1.2В1	Владеет методами анализа технологического оборудования производств с целью достижения оптимальных результатов в отношении качества, надежности, экономики, безопасности ядерного топливного цикла и защиты окружающей среды
						ПК(У)-1.232	Знает классификацию радиоактивных отходов, механизмы хранения и захоронения радиоактивных отходов различного типа, короткодействующие и долгосрочные биологические эффекты ионизирующего излучения, экологические последствия использования ядерных технологий в мирных целях
		ПК(У)-12	Готов к эксплуатации современного физического оборудования, приборов и технологий	И.ПК(У)-12.1	Демонстрирует знание и понимание основных технологических стадий ядерного топливного цикла, анализирует технологические аспекты производственных процессов и	ПК(У)-1.2У2	Умеет аргументировано (в том числе и с экологической точки зрения) обосновывать необходимость и целесообразность использования ядерных технологий в хозяйственных целях
						ПК(У)-12.131	Знает основные технологические стадии и процессы, вовлеченные в ядерный топливного цикл открытого и закрытого типа, мировые мощности ЯТЦ и экономические рынки, участвующие в цикле, а также понимает политическое влияния на их развитие
						ПК(У)-12.1У1	Умеет применять знания о протекающих процессах в аппаратах производств ядерного топливного цикла для их проектирования и эксплуатации

Элемент образовательной программы (дисциплина)	Семестр	Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
				Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
					оборудования, объектов профессиональной деятельности	ПК(У)-12.1В1	Владеет представлениями о промышленных технологиях ядерного топливного цикла
		ОПК(У)-2	Способен осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, предоставлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	И.ОПК(У)-2.4	Применяет современные информационные технологии и программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности	ОПК(У)-2.4В2	Владеет навыками поиска, обработки и анализа информации из различных источников
						ОПК(У)-2.4У2	Умеет предоставлять информацию в требуемом формате

2. Показатели и методы оценивания

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Код индикатора достижения контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование раздела дисциплины	Методы оценивания (оценочные мероприятия)
Код	Наименование			
РД 1	Способность анализировать основные процессы производства электрической и тепловой энергии на атомных электрических станциях, с учетом требований безопасности	И.ПК(У)-1.2	Ядерный топливный цикл. Дореакторная часть	Тест Решение задач на практике
		И.ОПК(У)-2.4	Ядерные реакторы и их использование для получения энергии.	Решение задач на практике Самостоятельная работа
РД 2	Способность анализировать этапы ядерного топливного цикла, включая хранение и транспортирование ядерного топлива	И.ПК(У)-12.1 И.ПК(У)-1.2	Ядерный топливный цикл. Дореакторная часть	Решение задач на практике Контрольная работа
			Ядерные реакторы и их использование для получения энергии.	Тест Решение задач на практике Контрольная работа
			Обращение с облученным топливом и радиоактивными отходами	Тест Решение задач на практике Контрольная работа

РД 3	Способность оценить перспективы развития атомной энергетики	И.ПК(У)-1.2 И.ОПК(У)-2.4	Различные источники энергии	Кроссворд Контрольная работа
			Использования ядерных технологий в целях, не связанных с производством электроэнергии	Реферат Решение задач на практике

3. Шкала оценивания

Порядок организации оценивания результатов обучения в университете регламентируется отдельным локальным нормативным актом – «Система оценивания результатов обучения в Томском политехническом университете (Система оценивания)» (в действующей редакции). Используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов обучения. Итоговая оценка (традиционная и литерная) по видам учебной деятельности (изучение дисциплин, УИРС, НИРС, курсовое проектирование, практики) определяется суммой баллов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации (итоговая рейтинговая оценка - максимум 100 баллов).

Распределение основных и дополнительных баллов за оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации устанавливается календарным рейтинг-планом дисциплины.

Рекомендуемая шкала для отдельных оценочных мероприятий входного и текущего контроля

% выполнения задания	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90%÷100%	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному
70% - 89%	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов
55% - 69%	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
0% - 54%	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

Шкала для оценочных мероприятий зачёта

% выполнения заданий экзамена	Экзамен, балл	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90%÷100%	18 ÷ 20	Зачтено/«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному
70% - 89%	14 ÷ 17	Зачтено/«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов

55% - 69%	11 ÷ 13	Зачтено /«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
0% - 54%	0 ÷ 10	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

4. Перечень типовых заданий

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
1.	Входной контроль	Ответить на вопросы по различным видам энергоносителей (уголь, нефть, Природный газ, солнце, биоэнергетика, ядерная энергия, водородная энергетика, гидроэнергетика) с пояснением: 1. Есть ли проблемы с запасами топлива? 2. Существуют ли проблемы стоимости? 3. Достоинства данного энергоносителя? 4. Недостатки данного энергоносителя?
2.	Кроссворд	Вода, графит, бериллий являются для ядерных реакторов является ... Первый энергетический реактор? Первая атомная бомба советского союза?
3.	Тестирование	Тест 1 Какие методы разделения (обогащения) урана относятся к промышленным, а какие относятся к лабораторным - газодиффузионный - центрифугирование - аэродинамические - AVLIS - SILEX - EMIS Сопоставьте достоинства и недостатки UF₆ - Пирофорен - Гидролизуется с водой и парами воды - Может находиться в твердом, жидком и газообразном состояниях - Сублимация Тест 2 Какие вещества из перечисленных ниже обычно используются в ядерных реакторах в качестве поглотителей нейтронов:

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		- уран - графит - кадмий - тяжелая вода - бор - плутоний Какая авария, помимо инцидента на Чернобыльской АЭС, получила самый высокий уровень по шкале INES? - авария на АЭС "Фокусима-1" - Авария в Уиндскейле - Авария на ПО "Маяк" Тест 3 Сколько урана-235 в процентном отношении обычно содержится в природном уране - 0,001% - 0,4% - 0,7% Национальная программа обращения с РАО соответствует какой стране - ANDRA - Франция - NDA - Великобритания - ENRESA - Испания
4.	Реферат	Тематика рефератов: Атомные ледоколы Атомные подводные суда Активационный анализ и криминалистика Ядерные установки в космосе Использование ионизирующего излучения в сельском хозяйстве
5.	Семинарские занятия	Контрольная работа №1 Задача 1.

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		Сколько каменного угля необходимо сжечь, чтобы получить столько же энергии, сколько ее выделяется при сгорании бензина объемом 6 м^3? Удельная теплота сгорания бензина равна 46 МДж/кг, удельная теплота сгорания угля равна 34 МДж/кг. Плотность бензина 710 кг/м^3. Задача 2 Для отопления дома в течение суток потребуется $Q = 0,6 \text{ ГДж}$ теплоты. При использовании для этой цели солнечной энергии тепловая энергия может быть запасена в водяном аккумуляторе. Допустим, что температура горячей воды (теплоносителя) $t_1 = 60 \text{ }^\circ\text{C}$. Какова должна быть емкость бака аккумулятора V, м^3, если тепловая энергия может использоваться в отопительных целях до тех пор, пока температура воды не понизится до $t_2 = 30 \text{ }^\circ\text{C}$? $\rho_v = 1000 \text{ кг/м}^3$; $c_v = 4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{K)}$. Задача 3. Рассчитать сколько электроэнергии можно сэкономить, если выключить свет в кабинете во время 40-минутного перерыва. Считаем, что исправны все 60 ламп (мощность каждой 10 Вт). Сколько времени может работать электрочайник мощностью 1200 Вт за счет сэкономленной электроэнергии. Задача 4. Как изменится мощность малой ГЭС, если напор водохранилища H в засушливый период уменьшится в $n = 1,3$ раз, а расход воды V сократится на $m = 30 \%$? Потери в гидротехнических сооружениях, водоводах, турбинах и генераторах считать постоянными. Задача 5. Сколько надо сжечь каменного угля, чтобы получить энергию, излучаемую Солнцем в 5 сек? Полная энергия излучения солнца равна $3,826 \cdot 10^{26} \text{ Дж/с}$. Задача 6. Площадь водохранилища ГЭС составляет 3200 км^2, высота напора ГЭС 4500 см. Определить мощность ГЭС, если за сутки работы станции уровень водохранилища снизился на 7 см, а КПД преобразования составляет 80%. Задача 7. На обогрев 1 м^2 тратится 110 Вт. Используемая ветровая установка имеет КПД 30%. Сколько энергии потребуется для отопления дома площадью 80 м^2. Рассчитать площадь ветровой установки при скорости ветра 2 м/с, 4 м/с, 10 м/с. Задача 8.

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		Во сколько обходится работа стиральной машины мощностью 2000 Вт при работе 105 мин. Стоимость 1 кВт · ч считать 3,6 руб. Задача 9. Определить какова должна быть средняя плотность солнечной энергии у поверхности земли для СЭС мощностью 97,5 МВт, при площади солнечного коллектора 6500000 м² и КПД фотоэлементов 15%. Контрольная работа №2 1. Дать определения терминам: – Гидрометаллургические процессы – Реэкстракция – Воспроизводящиеся нуклиды 2. Получение керамического диоксида урана через промежуточную стадию осаждения трикарбонатуранилата. 3. Лазерное разделение 4. Схема промышленного производства природного урана 5. Открытый ЯТЦ Контрольная работа №3 Вариант 1 1. Вследствие внутреннего облучения нейтронами с энергией 11 кэВ легкие человека получили поглощенную дозу 2 мГр, а красный костный мозг - 1 мГр. Определить эффективную эквивалентную дозу, полученную организмом. 2. При распаде одного ядра ²³⁹Pu вылетают α-частица со средней энергией 5,16 МэВ и γ-квант со средней энергией 0,42 МэВ. Считая, что энергия всех частиц, выделяющихся при распаде 3 мкг ²³⁹Pu поглощается телом человека массой 70 кг, оцените эквивалентную дозу, полученную человеком за год. 3. Рассчитайте эквивалентную дозу от смешанного источника излучения, если поглощенная доза составляет: от гамма-излучения 5 рад, от бета-излучения 18 рад, от альфа-излучения 8 рад, от быстрых нейтронов (10 МэВ) 2 рад. Ответ дать в Гр. 4. На сегодняшний день активность йода-131 составляет 5 мКи. Определить, сколько этого радиоизотопа останется через 20 суток, а также сколько его было 20 суток тому назад. T_{1/2} (¹³¹I) = 8,04 сут. 5. Определить массу радиоактивного препарата Cs-132 (Период полураспада 7 сут.) с начальной активностью, равной начальной активности радионуклида Eu-148 (Период

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		полураспада 55 сут.) массой 12 мг. 6. Найти концентрацию атомов и молекул основных реакторных материалов, имеющих плотность: UO_2 - 10,96 г/см³, H_2O, Zr- 6,5107 г/см³, Be -1,85 г/см³. 7. Доза излучения, поглощенная человеком, составила 1 мГр, причем 80% поглощенной энергии пришлось на долю γ-излучения, а 20% - на долю α-излучения. Определить полученную человеком эквивалентную дозу. 8. Радиоактивный эталон, изготовленный из кобальта-60, имеет на сегодняшний день активность 18000 расп/мин. Определить, какова была активность 2 года тому назад и чему она будет равна через 1 год, 5 лет и 6,5 года. 9. Удельная объемная активность ^{137}Cs в молоке $A_V = 40$ пКи/л. Определить, сколько атомов распадается в стакане ($V = 200$ см³) молока за 1 час? Контрольная работа №4 Методы обращения с РАО за рубежом Ответьте на следующие вопросы по таким странам как Испания, Франция, Финляндия, Россия, Великобритания, Швеция, США: 1. Какая компания занимается РАО? 2. Какие хранилища имеются и где? 3. Откуда РАО в стране и какого вида хранятся в хранилищах (НАО, САО, ВАО)? 4. В каком виде РАО хранится (цементированное, остеклованное и т.д.)
6.	Самостоятельная работа 2	Для каждого из предложенных типов реакторов ВВЭР-1000, РБМК-1000, ВВР, АGR, Magnox, HTGR, CANDU, БН-800 дайте ответ на следующие вопросы: 1. Электрическая/тепловая мощность, МВт 2. Классификация реактора по назначению 3. Классификация реактора по конструкционным особенностям 4. Классификация реактора по размещению топлива 5. Классификация реактора по спектру нейтронов 6. Классификация реактора по виду теплоносителя 7. Топливо/ Обогащение свежего топлива, % 8. Материал теплоносителя 9. материал замедлителя 10. Количество контуров 11. Максимальная температура теплоносителя на входе/ выходе, 0С 12. Давление в 1 контуре, Па

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		13. Давление во 2 (3-м) контуре, Па 14. Количество ТВЭЛ/ТВС, шт 15. Диаметр а.з.(корпуса), м 16. Высота а.з.(корпуса), м 17. Количество топлива, загружаемого в активную зону одновременно, т 18. Можно ли осуществлять перегрузку реактора работающего на мощности
7.	Практические занятия	Примеры решаемых задач: Задача. Во сколько обойдется забытая не выключенная лампочка мощностью 60 Вт. Время отсутствия людей с 8 утра до 18 часов вечера? Задача. Какую энергию несет в себе ветер, дующий на площади 1 м^2 со скоростью 2 м/с Задача. На обогрев 1 м^2 тратится 100 Вт. Используемая ветровая установка имеет КПД 20 %. Сколько энергии Вам потребуется для отопления дома площадью 100 м^2. Рассчитайте необходимую площадь ветровой установки при скорости ветра 6 м/с, 10 м/с. Задача. Определить концентрацию атомов водорода и бора в борной кислоте. Задача. Какое количество энергии выделяется при полном окислении одного моля углерода, если теплота образования CO_2 составляет $H=94,05$ ккал/моль? Задача. Какая энергия выделится при полном делении $1 \text{ г } {}^{235}_{92}\text{U}$? Задача. Оценить радиус ядра ${}^{16}_8\text{O}$. Задача. Найти концентрацию молекул UO_2 и концентрации входящих в нее атомов, полагая, что уран имеет природный изотопный состав. Задача. Среднее значение индивидуальной дозы за счет естественного радиационного фона в США равно 1 мГр/год (2,8 мГр/год – среднемировая доза). Какова была бы степень риска заболеть раком в течение 30 лет для жителя США, если бы естественный фон ионизирующего излучения был бы выше на 20%? (Примем, что при увеличении дозы облучения на 0,01 Гр смертность от рака увеличивается на 120 случаев на 1 миллион). Всего по статистике происходит 1800 заболеваний раком на миллион. Задача. При какой концентрации плутония в воздухе n годовая доза от его попадания в легкие составит $D = 1.7 \cdot 10^{-6}$ Гр. <i>Для расчета принять:</i> 1. в среднем человек вдыхает $V_0 = 0.01$ литров воздуха в минуту; 2. в легких остается $\epsilon = 0.01$ попавшего в организм при вдохе ${}^{239}\text{Pu}$; 3. первоначально плутоний в легких отсутствовал. 4. период полураспада ${}^{239}\text{Pu}$ $T_{1/2} = 2.4 \cdot 10^4$ лет.

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		5. средняя энергия α-частиц распада $\bar{E}_{\alpha} \approx 5 \text{ МэВ}$. 6. масса легких $M_{\text{л}} = 0.5 \text{ кг}$. Задача. В организм человека попало 10 мг ^{55}Fe. Найти значение поглощенной дозы за 10-летний период. Период полураспада $^{55}\text{Fe} = 2.9$ года. Количество выделяющейся при этом энергии $Q = 0.22 \text{ МэВ}$. Задача. Выразить поглощенную дозу в радах, если она составила: 1) 1 Гр и 0,5Гр; 2) 20,0 мГр, 3) 300,0 мкГр; Задача. Определить поглощенную дозу в единицах СИ, если экспозиционная доза составила: $2,58 \times 10^{-4}$ и $12,9 \times 10^{-4}$ Кл/кг. Задача. Вычислить мощность поглощенной дозы в единицах СИ, если она равна: 1,0 и 40,0 рад/ч, 18,0 и 250,0 мрад/ч; Задача. Рассчитать мощность эквивалентной дозы в бар/ч, создаваемую гамма-излучением в биологическом объекте, если мощность поглощенной дозы равна: 1,0 и 200,0 рад/ч; 25,0 и 5,0 мрад/ч.

5. Методические указания по процедуре оценивания

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
1.	Тестирование	Тестирование проходит в электронном курсе https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=1865
2.	Практики	На практиках решаются задачи. Каждая решенная задача оценивается в 0,5 балла.
3.	Кроссворд	Кроссворд решается в электронном курсе https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=1865
4.	Контрольная работа	Контрольная работа решается на практических занятиях каждая решенная задача оценивается в 0,5 балла.
5.	Реферат	Реферат сдается в электронном курсе https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=1865 и защищается на практике
6.	Самостоятельная работа	Самостоятельная работа сдается в электронном курсе https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=1865