

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, практика, ГИА)	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	1	ПК(У)-1	способностью 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)-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	готовностью 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 оборудования, объектов профессиональной деятельности	ПК(У)-12.131	Знает основные технологические стадии и процессы, вовлеченные в ядерный топливный цикл открытого и закрытого типа, мировые мощности ЯТЦ и экономические рынки, участвующие в цикле, а также понимает политическое влияние на их развитие
						ПК(У)-12.1У1	Умеет применять знания о протекающих процессах в аппаратах производств ядерного топливного цикла для их проектирования и эксплуатации
						ПК(У)-12.1В1	Владеет представлениями о промышленных технологиях ядерного топливного цикла
		ОПК(У)-	Способен осуществлять	И.ОПК(У)	Применяет современные	ОПК(У)-	Владеет навыками поиска, обработки и анализа

Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)	Семестр	Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
				Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
		2	поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, предоставлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	)-2.4.	информационные технологии и программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности	2.4B2	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	Способностью анализировать основные процессы производства электрической и тепловой энергии на атомных электрических станциях, с учетом требований безопасности	И.ПК(У)-1.2 И.ОПК(У)-2.4.	Ядерный топливный цикл. Дореакторная часть	Тест Решение задач на практике
			Ядерные реакторы и их использование для получения энергии.	Решение задач на практике Самостоятельная работа
РД 2	Способностью анализировать этапы ядерного топливного цикла, включая хранение и транспортирование ядерного топлива	И.ПК(У)-12.1 И.ПК(У)-1.2 И.ОПК(У)-2.4.	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	Способностью оценить перспективы развития атомной энергетики	И.ПК(У)-1.2 И.ОПК(У)-2.4.	Различные источники энергии	Кроссворд Контрольная работа
			Использования ядерных	Реферат

			технологий в целях, не связанных с производством электроэнергии	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 экзамена

% выполнения заданий экзамена	Экзамен, балл	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90%÷100%	18 ÷ 20	«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	«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	«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 UF_6 - Пирофорен - Гидролизуется с водой и парами воды - Может находится в твердом, жидком и газообразном состояниях - Сублимация Тест 2 Какие вещества из перечисленных ниже обычно используются в ядерных реакторах в качестве поглотителей нейтронов: - уран - графит

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		- 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. Сколько каменного угля необходимо сжечь, чтобы получить столько же энергии, сколько ее выделяется при сгорании бензина объемом 6 м³? Удельная теплота сгорания бензина равна 46 МДж/кг, удельная теплота сгорания угля

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		равна 34 МДж/кг. Плотность бензина 710 кг/м³. Задача 2 Для отопления дома в течение суток потребуется $Q = 0,6$ ГДж теплоты. При использовании для этой цели солнечной энергии тепловая энергия может быть запасена в водяном аккумуляторе. Допустим, что температура горячей воды (теплоносителя) $t_1 = 60$ °С. Какова должна быть емкость бака аккумулятора V, м³, если тепловая энергия может использоваться в отопительных целях до тех пор, пока температура воды не понизится до $t_2 = 30$ °С? $\rho_v = 1000$ кг/м³; $c_v = 4,2 \cdot 10^3$ Дж/(кг·К). 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 $3,826 \cdot 10^{26}$ Дж/с. Задача 6. Площадь водохранилища ГЭС составляет 3200 км², 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 м² тратится 110 Вт. Используемая ветровая установка имеет КПД 30%. Сколько энергии потребуется для отопления дома площадью 80 м². Рассчитать площадь ветровой установки при скорости ветра 2 м/с, 4 м/с, 10 м/с. Задача 8. Во сколько обходится работа стиральной машины мощностью 2000 Вт при работе 105 мин. Стоимость 1 кВт·ч считать 3,6 руб. Задача 9.

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		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 трикарбонатоуранилата. 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 полураспада 55 сут.) массой 12 мг. 6. Найти концентрацию атомов и молекул основных реакторных материалов, имеющих плотность: UO₂ - 10,96 г/см³, H₂O, Zr- 6,5107 г/см³, Be -1,85 г/см³.

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		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 ($V = 200 \text{ см}^3$) 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, $^{\circ}\text{C}$ 12. Давление в 1 контуре, Па 13. Давление во 2 (3-м) контуре, Па 14. Количество ТВЭЛ/ТВС, шт 15. Диаметр а.з.(корпуса), м

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		16. Высота а.з.(корпуса), м 17. Количество топлива, загружаемого в активную зону одновременно, т 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 $\varepsilon = 0.01$ 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. 5. средняя энергия α-частиц распада $\bar{E}_\alpha \approx 5 \text{ МэВ}$. 6. масса легких $M_{\text{л}} = 0.5$ кг.

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		Задача. В организм человека попало 10 мГ ^{55}Fe. Найти значение поглощенной дозы за 10-летний период. Период полураспада ^{55}Fe = 2.9 года. Количество выделяющейся при этом энергии $Q=0.22$ 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 , каждый правильный ответ в зависимости от задания оценивается от 0,3 до 1 балла в зависимости от сложности вопроса (задачи)
2.	Практики	На практических занятиях решаются задачи. Оценивание результатов выполнения контрольной работы происходит по следующей схеме. задача Балл Параметры оценивания 0,5 Представлено правильное решение задачи. 0 Нет ответа. Не было попытки решить задачу. Демонстрирует непонимание проблемы.
3.	Кроссворд	Кроссворд решается в электронном курсе https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=1865 , правильно решенный кроссворд оценивается в 2 балла.
4.	Контрольная работа	Контрольная работа проводится в письменном виде. Всего запланировано проведение 3 контрольных работ. Контрольная работа включает от 5 до 10 контрольных задачи. Решение контрольной задачи оценивается в 0,5 балл. Максимальное количество баллов за выполнение контрольной работы составляет 5 баллов. Оценивание результатов выполнения контрольной работы происходит по следующей схеме.

Оценочные мероприятия		Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
		Контрольная задача Балл Параметры оценивания 0,5 Представлено правильное решение задачи. 0 Нет ответа. Не было попытки решить задачу. Демонстрирует непонимание проблемы.
5.	Реферат	Реферат сдается в электронном курсе https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=1865 и защищается на практике. Реферат оформляется в соответствии с требованиями, предъявляемыми к документам данного вида. Минимальное количество страниц – 10, максимальное – не более 30 стр. Критерии оценивания реферата следующие: Балл Параметры оценивания 1 Соответствие содержания выступления заявленной теме 2 Полнота и глубина раскрытия основных понятий исследуемой проблемы 1 Логическая последовательность построения материала 1 Оформление в соответствии с требованиями Максимально возможное количество баллов, которое студент может получить за подготовку составляет 5 баллов, защиту реферата составляет 5 баллов.
6.	Самостоятельная работа	Самостоятельная работа сдается в электронном курсе https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=1865 На самостоятельную работу вынесены характеристики существующих типов ядерных реакторов. Для выполнения самостоятельной работы необходимо выбрать реактор конкретного типа найти все его характеристики и заполнить таблицу. Если таблица заполнена верна по всем типам реакторов по работа оценивается в 10 баллов Оценивание проводится в соответствии со следующими критериями: Балл Параметры оценивания 10 Демонстрирует полное заполнение параметров всех типов реакторов. 8 Демонстрирует значительное заполнение параметров всех типов реакторов. 6 Демонстрирует частичное заполнение параметров всех типов реакторов. 4 Демонстрирует небольшое заполнение параметров реакторов. 2 Демонстрирует минимальное заполнение параметров реакторов. 0 Нет ответа.