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

МЕТОДЫ И ПРИБОРЫ ИЗМЕРЕНИЙ ЯДЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Направление подготовки/ специальность	**14.04.02 Ядерные физика и технологии**		
Образовательная программа (направленность (профиль))	**Ядерная и радиационная безопасность**		
Специализация	Ядерная и радиационная безопасность		
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	1	семестр	**2**
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	**6**		

Заведующий кафедрой - руководитель отделения ЯТЦ на правах кафедры		А.Г. Горюнов
Руководитель ООП		В.С. Яковлева
Преподаватель		М.С. Кузнецов

2020 г.

1. Роль дисциплины «Методы и приборы измерений ядерных материалов» в формировании компетенций выпускника:

Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)	Семестр	Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
				Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
МЕТОДЫ И ПРИБОРЫ ИЗМЕРЕНИЙ ЯДЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ	3	УК(У)-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	И.УК(У)-2.1	Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель, задачи, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения и план реализации проекта с использованием инструментов планирования	УК(У)-2.1В1	Владеет опытом разработки концепции проекта, ведения и контроля реализации проекта
						УК(У)-2.1У1	Умеет формулировать цель, задачи, значимость ожидаемых результатов проекта
						УК(У)-2.1З1	Знает основные принципы, закономерности и методы управления проектом на всех этапах его жизненного цикла; требования к проектам и их результатам
				И.УК(У)-2.2	Осуществляет мониторинг хода реализации проекта, корректирует отклонения, вносит дополнительные изменения в план реализации проекта, уточняет зоны ответственности участников проекта	УК(У)-2.2В1	Владеет опытом оценки эффективности реализации проекта и разработки плана действий по его корректировке
						УК(У)-2.2У1	Умеет определять потребности в ресурсах для реализации проекта
						УК(У)-2.2З1	Знает основные способы оценки эффективности проектной деятельности
		ОПК(У)-2	Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	И.ОПК(У)-2.1	Применяет современные методы исследования процессов, факторов и характеристик в соответствующих областях знаний, оценивает погрешности и неопределенности результатов	ОПК(У)-2.1В1	Владеет навыками применения современных методов измерения, расчета, анализа или моделирования величин и характеристик в соответствующих областях знаний, оценки погрешностей и неопределенности результатов
						ОПК(У)-2.1У1	Умеет применять современные методы измерения, расчета, анализа или моделирования величин и характеристик в соответствующих областях знаний, оценивать и представлять результаты выполненной работы
						ОПК(У)-2.1З1	Знает современные методы измерения, расчета, анализа или моделирования величин и характеристик в соответствующих областях знаний, оценки и представления результатов выполненной работы
		ПК(У)-2	Готовность применять методы исследования и расчета процессов, происходящих в современных физических установках и устройствах в области ядерной физики и технологий	И.ПК(У)-2.2	Проводит измерения основных параметров ядерных материалов с помощью физико-химических и инструментальных методов	ПК(У)-2.2В1	Владеть практическими навыками проведения инструментальных измерений ядерных материалов и радиоактивных веществ, расчета погрешностей и неопределённостей результатов измерений
						ПК(У)-2.2У1	Умеет применять методики подтверждающих измерений ядерных материалов, определять величины погрешностей, находить их источники

Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)	Семестр	Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
				Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
						ПК(У)-2.231	Знает программы измерений ядерных материалов и радиоактивных веществ на предприятиях атомной отрасли с целью их учета и контроля, разделы теории вероятностей и математической статистики применительно к анализу ЯМ и РВ
		ПК(У)-7	Способность формулировать технические задания, использовать информационные технологии и пакеты прикладных программ при проектировании и расчете физических установок, использовать знания методов анализа эколого-экономической эффективности при проектировании	И.ПК(У)-7.1	Составляет техническое задание, использует информационные технологии и пакеты прикладных программ при проектировании схем и объектов, расчете и моделировании характеристик ядерных материалов, радиоактивных веществ, полей ионизирующих излучений	ПК(У)-7.1В1	Владеет навыками составления технического задания, использования информационных технологий и пакетов прикладных программ при проектировании схем и объектов, расчете и моделировании характеристик ядерных материалов, радиоактивных веществ, полей ионизирующих излучений
						ПК(У)-7.1У1	Умеет составлять техническое задание, использовать информационные технологии и пакеты прикладных программ при проектировании схем и объектов, расчете и моделировании характеристик ядерных материалов, радиоактивных веществ, полей ионизирующих излучений
						ПК(У)-7.131	Знает особенности и характеристики ионизирующих излучений, ядерных материалов, радиоактивных веществ, объектов ЯТЦ, теоретические основы методов и процессов в своей предметной области, современное состояние развития науки, техники и технологии в своей предметной области
		ПК(У)-8	Готовность применять методы оптимизации, анализа вариантов, поиска решения многокритериальных задач, учета неопределенностей при проектировании	И.ПК(У)-8.1	Применяет методы оптимизации, анализа вариантов, поиска решения многокритериальных задач, производит оценку неопределенностей результатов	ПК(У)-8.1В1	Владеет методами оптимизации, анализа вариантов, поиска решения многокритериальных задач, навыками расчета неопределенностей результатов
						ПК(У)-8.1У1	Умеет применять методы оптимизации, анализа вариантов, поиска решения многокритериальных задач, производить оценку неопределенностей результатов
						ПК(У)-8.131	Знает методы оптимизации, анализа вариантов, поиска решения многокритериальных задач, методики оценок неопределенностей результатов

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	Выполнять расчетное сопровождение работ, связанных с анализом ядерных материалов и радиоактивных веществ.	И.УК(У)-2.1 И.ОПК(У)-2.1 И.ПК(У)-7.1 И.ПК(У)-8.1	Раздел 1. Основные понятия и требования при работе с ядерными и радиоактивными материалами Раздел 2. Детекторы излучений Раздел 3. Гамма-спектрометрический анализ. Раздел 4. Основы определения изотопного состава урана. Раздел 5. Альфа, бета и масс-спектрометрия Раздел 6. Основы рентгенфлуоресцентного анализа Раздел 7. Основы регистрации полного потока нейтронов. Приборы регистрации полного потока нейтронов. Принципы и приборы регистрации нейтронных совпадений. Раздел 8. Качественные и полуколичественные измерения	Защита отчета по лабораторной работе Защита курсового проекта Экзамен
РД 2	Применять экспериментальные методы определения ядерных материалов и радиоактивных веществ инструментальными методами с заданной точностью	И.ПК(У)-2.2 И.ПК(У)-8.1.	Раздел 1. Основные понятия и требования при работе с ядерными и радиоактивными материалами Раздел 2. Детекторы излучений Раздел 3. Гамма-спектрометрический анализ. Раздел 4. Основы определения изотопного состава урана. Раздел 5. Альфа, бета и масс-спектрометрия Раздел 6. Основы рентгенфлуоресцентного анализа Раздел 7. Основы регистрации полного потока нейтронов. Приборы регистрации полного потока нейтронов. Принципы и приборы регистрации нейтронных совпадений. Раздел 8. Качественные и полуколичественные измерения	Защита отчета по лабораторной работе Коллоквиум Защита курсового проекта Экзамен
РД 3	Выполнять обработку и анализ данных, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях ядерных материалов и радиоактивных веществ	И.УК(У)-2.2 И.ОПК(У)-2.1 И.ПК(У)-2.2 И.ПК(У)-7.1. И.ПК(У)-8.1.	Раздел 1. Основные понятия и требования при работе с ядерными и радиоактивными материалами Раздел 2. Детекторы излучений Раздел 3. Гамма-спектрометрический анализ. Раздел 4. Основы определения изотопного состава урана. Раздел 5. Альфа, бета и масс-спектрометрия Раздел 6. Основы рентгенфлуоресцентного анализа Раздел 7. Основы регистрации полного потока нейтронов. Приборы регистрации полного потока нейтронов. Принципы и приборы регистрации нейтронных совпадений. Раздел 8. Качественные и полуколичественные измерения	Защита отчета по лабораторной работе Коллоквиум Защита курсового проекта Экзамен

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.	Коллоквиум	Вопросы: 1. Излучение образцов урана 2. Методика гамма-измерений бесконечных образцов 3. Методика анализа по отношению пиков 4. Излучение образцов плутония 5. Спектральные области для измерения обогащения плутония 6. Основы измерения обогащения плутония
2.	Защита лабораторной работы	Вопросы: 1. Принцип работы полупроводникового детектора. Особенности детектора из особо чистого германия? 2. Чем обусловлено проведение измерений на охлажденном германиевом детекторе и как обеспечивается его захолаживание? 3. Какова последовательность приведения спектрометрического тракта в рабочее состояние? 4. Как и с помощью каких функций управляющей среды выполняется поднятие высокого напряжения? 5. Как и с помощью каких функций производится подготовка спектрометрического тракта к набору спектра?
3.	Защита курсового проекта (работы)	Тематика проектов (работ): 1. Гамма-спектрометрический анализ пробы неизвестного образца 2. Радиоактивные вещества 3. Природные минералы, содержащие ЯМ и РВ 4. Образцы содержащие ядерные материалы Вопросы к защите: 1. Основные источники погрешностей при проведении гамма-спектрометрического анализа ЯМ и РВ. 2. Методы определения параметров пика полного поглощения. 3. Атрибутивные признаки ядерных материалов.
1.	Экзамен	Вопросы на экзамен: 1. Источники нейтронов 2. Схема проведения гамма-спектрометрического анализа 3. Методика нейтронных совпадений при анализе ядерных материалов

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		4. Особенности альфа-спектрометрии ЯМ. 5. Основы рентгенофлуоресцентного анализа.

5. Методические указания по процедуре оценивания

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
1.	Коллоквиум	Магистрант в соответствии с вариантом дает ответы в письменной форме на поставленные вопросы. На мероприятие отводится 60 мин. Коллоквиум включает 2 вопроса. Полный ответ на вопрос коллоквиума оценивается в 10 баллов. Максимальное количество баллов за коллоквиум составляет 20 баллов. Оценивание результатов выполнения вопроса коллоквиума происходит по следующей схеме: 10 баллов – ответ на вопрос приведен полностью со всеми теоретическими и математическими обоснованиями; 8 баллов – ответ в целом верен, но присутствуют недочеты; 6 баллов – ход ответа верный, но была допущена одна или две ошибки, приведшие к неправильному ответу; 4 балла – в работе не представлен ответ и приведены неверные теоретические выкладки, но используемые формулы и ход приведенной части ответа верны; 2 балла – в работе получен неверный ответ, связанный с грубой ошибкой, отражающей непонимание студентом прочитанного материала; 0 баллов – ответ отсутствует.
2.	Защита лабораторной работы	Для оценки освоения практических навыков предусмотрены выполнение магистрантом лабораторных работ и защита отчетов по каждой выполненной лабораторной работе. Всего запланировано проведение 10 лабораторных работ. Максимальное количество баллов. Которое может набрать студент за выполнение и защиту отчета по лабораторной работе, составляет 4 балла. Критерии оценивания проведения и защиты отчетов по лабораторным работам: 4 балла - работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, представляет полные и развернутые ответы на дополнительные вопросы. 3 балла - работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, допуская незначительные ошибки на дополнительные вопросы. 2 балла - работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом на минимально допустимом уровне, отсутствуют ошибки при описании теории, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допуская незначительные ошибки на дополнительные вопросы. 1 балла - работа выполнена полностью. Студент практически не владеет теоретическим материалом, допуская ошибки по сущности рассматриваемых (обсуждаемых) вопросов, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допускает ошибки при ответе на дополнительные вопросы. 0 балл - работа выполнена полностью. Работа без защиты.
3.	Защита курсового проекта (работы)	Вопросы задаются устно во время защиту пояснительной записки к курсовому проекту

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
4.	Экзамен	Магистрант в соответствии с выбранным вариантом дает ответы в устной форме на поставленные в билете вопросы. На мероприятие отводится 1,5 ч. Экзаменационный билет включает 2 вопроса. Время подготовки составляет 40 минут. Студент после подготовки устно отвечает преподавателю на вопросы экзаменационного билета. Преподаватель во время устного приёма экзамена имеет право задавать дополнительные вопросы по программе экзамена, предлагать задачи для решения. Ответ на каждый вопрос оценивается в 10 балов. Максимальное количество баллов, которое может получить студент на экзамене, составляет 20 баллов. Оценка каждого вопроса экзаменационного билета проводится по следующей системе: 10 баллов - демонстрирует полное понимание проблемы и дает развернутый ответ; 8 баллов - демонстрирует значительное понимание проблемы и дает ответ с недочетами, требующий уточняющих вопросов. 6 баллов - демонстрирует частичное понимание проблемы. 4 баллов - демонстрирует поверхностное понимание проблемы. 2 балла - демонстрирует непонимание проблемы. 0 баллов - нет ответа. При успешном прохождении промежуточной аттестации слушатели получают оценку - «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» в зависимости от суммарных набранных балов за текущую и промежуточную аттестации в соответствии системой оценивания ТПУ.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ
2020/2021 учебный год

ОЦЕНКИ			Дисциплина *«Методы и приборы измерений ядерных материалов* по направлению *14.04.02 «Ядерные физика и технологии»*			
«Отлично»	A	90 - 100 баллов		Практ. занятия	16	час.
				Лаб. занятия	40	час.
«Хорошо»	B	80 – 89 баллов		**Всего ауд. работа**	80	**час.**
	C	70 – 79 баллов		СРС	136	час.
«Удовл.»	D	65 – 69 баллов		**ИТОГО**	**216**	**час.**
	E	55 – 64 баллов			**6**	**з.е.**
Зачтено	P	55 - 100 баллов				
Неудовлетворительно / незачтено	F	0 - 54 баллов				

Результаты обучения по дисциплине (*сформулировать для конкретной дисциплины*):

РД 1	Выполнять расчетное сопровождение работ, связанных с анализом ядерных материалов и радиоактивных веществ.
РД 2	Применять экспериментальные методы определения ядерных материалов и радиоактивных веществ инструментальными методами с заданной точностью
РД 3	Выполнять обработку и анализ данных, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях ядерных материалов и радиоактивных веществ

Оценочные мероприятия *(оставить необходимое)***:**

Для дисциплин с формой контроля - экзамен

Оценочные мероприятия		**Кол-во**	**Баллы**
Текущий контроль:			**80**
ТК1	Защита отчета по лабораторной работе	10	40
ТК2	Коллоквиум	2	40
Промежуточная аттестация:			**20**
ПА1	Экзамен	1	20
	ИТОГО		**100**

Дополнительные баллы

Учебная деятельность / оценочные мероприятия		**Кол-во**	**Баллы**
ДП1	Выступление на конференции	1	5
ДП2	Публикация	1	5
	ИТОГО		**10**

Неделя	Дата начала недели	Результат обучения по дисциплине	Учебная деятельность	Кол-во часов		Оценочное мероприятие	Кол-во баллов	Информационное обеспечение		
				Ауд.	Сам.			Учебная литература	Интернет-ресурсы	Видео-ресурсы
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1		РД1 РД2 РД3	Лекция 1. Источники ионизирующего излучения в окружающей среде. Основные понятия и требования при работе с ядерными и радиоактивными материалами.	2				ОСН 1 ОСН 2 ОСН 3		
			Практическое занятие 1. Точность и правильность измерений при анализе ядерных материалов и радиоактивных веществ.	2						
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:		4					
			Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса		2			ДОП 1 ДОП 2 ДОП 3 ДОП 4		
			Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку		2			ДОП 1 ДОП 2 ДОП 3 ДОП 4	ЭР 1 ЭР 2 ЭР 5 ЭР 4	
2		РД1 РД2 РД3	Лекция 2. Взаимодействие частиц с веществом. Газонаполненные детекторы.	2				ОСН 1 ОСН 2 ОСН 3		
			Лабораторная работа 1.Радиологическое обследование мощения с помощью радиометра-дозиметра МКС-01Р	4		ТК1	4	ОСН 1 ОСН 2 ОСН 3		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:		8					
			Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса		2			ДОП 1 ДОП 2 ДОП 3 ДОП 4		
			Подготовка к лабораторным работам		4					
			Перевод текстов с иностранных языков		2			ДОП 1 ДОП 2 ДОП 3 ДОП 4		
3		РД1 РД2 РД3	Лекция 3. Сцинтилляционные и полупроводниковые детекторы. Принципиальная схема спектрометра.	2				ОСН 1 ОСН 2 ОСН 3		
			Практическое занятие 1.Точность и правильность измерений при анализе ядерных материалов и радиоактивных веществ. (продолжение)	2						
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:		4					
			Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса		2			ДОП 1 ДОП 2 ДОП 3 ДОП 4		
			Перевод текстов с иностранных языков		2					
4		РД1 РД2 РД3	Лекция 4.Активационный анализ.	2				ОСН 1 ОСН 2 ОСН 3		
			Лабораторная работа 2. Сравнение результатов измерения ядерных материалов сцинтилляционным и полупроводниковым детекторами	4		ТК1	4			
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:		8					
			Подготовка к лабораторным работам		4					
			Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса		2			ДОП 1 ДОП 2 ДОП 3 ДОП 4		
			Перевод текстов с иностранных языков		2					

Неделя	Дата начала недели	Результат обучения по дисциплине	Учебная деятельность	Кол-во часов		Оценочное мероприятие	Кол-во баллов	Информационное обеспечение		
				Ауд.	Сам.			Учебная литература	Интернет-ресурсы	Видео-ресурсы
5			Лекция 5. Определение эффективности регистрации гамма-спектрометрического тракта. Выбор детектора. Обработка спектром при гамма-спектрометрии.	2				ОСН 1 ОСН 2 ОСН 3		
			Практическое занятие 2. Взаимодействие частиц с веществом. Потери энергии при прохождении объема вещества.	2						
		РД1 РД2 РД3	Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:		4					
			Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса		2			ДОП 1 ДОП 2 ДОП 3 ДОП 4		
			Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку		2				ЭР 1 ЭР 2 ЭР 3 ЭР 4	
6			Лекция 6.Вопросы анализа спектра, определения радионуклидного состава излучателей и их активности (количества). Погрешности спектрометрического анализа.	2				ОСН 1 ОСН 2 ОСН 3		
			Лабораторная работа 3. Определение периодов полураспада искусственных радиоактивных нуклидов методом активационного анализа.	4		ТК1	4			
		РД1 РД2 РД3	Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:		8					
			Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса		2			ДОП 1 ДОП 2 ДОП 3 ДОП 4		
			Подготовка к лабораторным работам		4			ДОП 1 ДОП 2		
			Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку		2			ДОП 3 ДОП 4		
7			Лекция 7.Основы определения изотопного состава урана.	2				ОСН 1 ОСН 2 ОСН 3		
			Практическое занятие 3. Уравнение активации. Определение параметров активации вещества.	2						
		РД1 РД2 РД3	Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:		4					
			Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса		2			ДОП 1 ДОП 2 ДОП 3 ДОП 4		
			Выполнение курсового проекта		4			ОСН 1 ОСН 2 ОСН 3	ЭР 1 ЭР 2 ЭР 5 ЭР 4	
8			Лекция 8.Особенности обработки спектральных данных.	2				ОСН 1 ОСН 2 ОСН 3		
			Лабораторная работа 4. Эффективность регистрации гамма-квантов источников сложных геометрий	5		ТК1	4			
		РД1 РД2 РД3	Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:		22					
			Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса		2			ДОП 1 ДОП 2 ДОП 3 ДОП 4		
			Выполнение курсового проекта		8			ОСН 1 ОСН 2 ОСН 3		
			Подготовка к лабораторным работам		4					
			Подготовка к оценивающим мероприятиям		8					
9			**Конференц-неделя 1**							

Неделя	Дата начала недели	Результат обучения по дисциплине	Учебная деятельность	Кол-во часов		Оценочное мероприятие	Кол-во баллов	Информационное обеспечение		
				Ауд.	Сам.			Учебная литература	Интернет-ресурсы	Видео-ресурсы
			Коллоквиум 1		2	ТК2	20			
			Всего по контрольной точке (аттестации) 1	41	62		**36**			
10			Лекция 9. Альфа, бета и масс-спектрометрия	2						
			Лабораторная работа 5. Набор и анализ гамма-спектров в управляющей среде Genie-2000 с использованием HpGe детектора.	5		ТК1	4			
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:		8					
			Подготовка к лабораторным работам		4					
			Выполнение курсового проекта		4			ОСН 1 ОСН 2 ОСН 3	ЭР 1 ЭР 2 ЭР 5 ЭР 4	
11		РД1 РД2 РД3	Практическое занятие 4. Анализ спектров ЯМ и РВ: методики обработки пиков поглощения, погрешности, расчет активностей.	2						
			Лабораторная работа 6. Измерение изотопного состава урана с помощью германиевого гамма-спектрометра (LeGe детектора).	4		ТК1	4			
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:		8					
			Подготовка к лабораторным работам		4					
			Выполнение курсового проекта		4			ОСН 1 ОСН 2 ОСН 3		
12		РД1 РД2 РД3	Лекция 10. Основы рентгенфлуоресцентного анализа	2						
			Лабораторная работа 7. Изучение возможностей InSpector™ 1000 для определения дозы и поиска источников излучения	4		ТК1	4			
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:		8					
			Подготовка к лабораторным работам		4					
			Выполнение курсового проекта		4			ОСН 1 ОСН 2 ОСН 3	ЭР 1 ЭР 5 ЭР 6	
13		РД1 РД2 РД3	Практическое занятие 4. Анализ спектров ЯМ и РВ: методики обработки пиков поглощения, погрешности, расчет активностей (продолжение)	2						
			Лабораторная работа 8. Альфа-спектрометрические измерений относительного содержания 238Pu в образцах плутония	4		ТК1	4			
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:		8					
			Подготовка к лабораторным работам		4					
			Выполнение курсового проекта		4			ОСН 1 ОСН 2 ОСН 3		
14		РД1 РД2 РД3	Лекция 11. Основы регистрации полного потока нейтронов. Приборы регистрации полного потока нейтронов. Принципы и приборы регистрации нейтронных совпадений.	2						
			Лабораторная работа 9. Определение содержания ядерных материалов с помощью ренгено-флуоресцентного анализатора (на базе РФА анализатора «СПЕКТРОСКАН-МАКС-G»)»	4		ТК1	4			
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:		8					
			Подготовка к лабораторным работам		4					
			Выполнение курсового проекта		4			ОСН 1 ОСН 2 ОСН 3	ЭР 1 ЭР 5 ЭР 6	
15		РД1 РД2	Практическое занятие 5. Определение атрибутивных признаков ядерных материалов (методики, точность	2						

Неделя	Дата начала недели	Результат обучения по дисциплине	Учебная деятельность	Кол-во часов		Оценочное мероприятие	Кол-во баллов	Информационное обеспечение		
				Ауд.	Сам.			Учебная литература	Интернет-ресурсы	Видео-ресурсы
		РД3	измерений). Определение объема выборки и допустимые отклонения.							
			Лабораторная работа 10. Детектирование нейтронов с помощью коронного газонаполненного счетчика	2		ТК1	4			
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:		8					
			Подготовка к лабораторным работам		4					
			Выполнение курсового проекта		4			ОСН 1 ОСН 2 ОСН 3		
16		РД1 РД2 РД3	Лекция 12. Качественные и полуколичественные измерения	2						
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:		8					
			Подготовка к лабораторным работам		4					
			Выполнение курсового проекта		4			ОСН 1 ОСН 2 ОСН 3		
17		РД1 РД2 РД3	Практическое занятие 5. Определение атрибутивных признаков ядерных материалов (методики, точность измерений). Определение объема выборки и допустимые отклонения. (продолжение)	2				ОСН 1 ОСН 2 ОСН 3		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:							
			Подготовка к лабораторным работам		8					
			Выполнение курсового проекта		4			ОСН 1 ОСН 3		
			Подготовка к оценивающим мероприятиям		4			ОСН 1 ОСН 2		
18			**Конференц-неделя 2**							
			Коллоквиум 1		10	ТК2	20			
			Всего по контрольной точке (аттестации) 2	39			**80**			
			Экзамен (при наличии)				20			
			Общий объем работы по дисциплине	80	136		**100**			

Информационное обеспечение:

№ (код)	**Основная учебная литература (ОСН)**
ОСН 1	Методы и приборы для измерения ядерных и других радиоактивных материалов: учебное пособие / В. И. Бойко, И. И. Жерин, В. Д. Каратаев [и др.]; под ред. В. И. Бойко, М. Е. Силаева. — Москва: Изд-во МНТЦ, 2011. — 356 с.: ил.
ОСН 2	Методы и приборы измерений ядерных материалов: лабораторный практикум: учебное пособие / А. В. Бушуев, А. Ф. Кожин, Е. В. Петрова, Т. Б. Алеева. — Москва: НИЯУ МИФИ, 2011. — 156 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система.
ОСН 3	3. Кузнецов, Михаил Сергеевич. Физические и химические методы анализа ядерных материалов: электронный курс / М. С. Кузнецов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Физико-технический институт (ФТИ), Кафедра физико-энергетических установок (№ 21) (ФЭУ). — Электрон. дан. — Томск: TPU Moodle, 2014.

№ (код)	**Дополнительная учебная литература (ДОП)**
ДОП 1	Широков, Ю. А. Надзор и контроль в сфере безопасности: учебник / Ю. А. Широков. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 412 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система.
ДОП 2	Технические аспекты ядерного нераспространения: учебное пособие / Э. Ф. Крючков, Н. И. Гераскин, В. Б. Глебов, В. М. Мурогов. — Москва: НИЯУ МИФИ, 2010. – 224 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система.
ДОП 3	Методические рекомендации по проведению инспекционных измерений и применению статистических методов при надзоре за учетом и контролем ядерных материалов: приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 21.09.2015 г. N 367 // ИСС «Кодекс»: [сайт]. - URL: http://kodeks.lib.tpu.ru/docs/
ДОП 4	Об утверждении федеральных норм и правил в области использования атомной энергии "Основные правила учета и контроля ядерных материалов: утв. приказом Росстехнадзора от 17.04.2012 № 255: // ИСС «Кодекс»: [сайт]. - URL: http://kodeks.lib.tpu.ru/docs/

№ (код)	**Название электронного ресурса (ЭР)**	**Адрес ресурса**
ЭР 1	Научно-электронная библиотека eLIBRARY.RU	https://elibrary.ru/defaultx.asp
ЭР 2	Электронно-библиотечная система «Лань»	https://e.lanbook.com/

ЭР 3	Электронно-библиотечная система «Юрайт» -	https://urait.ru/
ЭР 4	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» -	https://new.znanium.com/
ЭР 5	Серия изданий МАГАТЭ по физической ядерной безопасности	https://www.iaea.org/ru/resursy/seriya-izdaniy-magate-po-fizicheskoy-yadernoy-bezopasnosti
ЭР 6	Международная база ядерных данных	https://www.nndc.bnl.gov/nudat2/

Заведующий кафедрой - руководитель отделения
на правах кафедры Горюнов А.Г.
«25» июня 2020 г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего профессионального образования

«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения курсового проекта

по дисциплине	Методы и приборы измерений ядерных материалов
ООП подготовки	магистров
направления (специальности)	14.04.02 Ядерные физика и технологии / Ядерная и радиационная безопасность
на период	(весенний 2020/2021 учебного года)
Руководитель	Кузнецов Михаил Сергеевич

Дата контроля	Вид работы (аттестационное мероприятие)	Максимальный балл
Текущий контроль в семестре		40
5 неделя	*Семинар*	10
Конференц-неделя 1 (КТ 1)	*Семинар*	10
13 неделя	*Семинар*	10
16 неделя	*Семинар*	10
Промежуточная аттестация		*60*
Конференц-неделя 2 (КТ 2)	*Защита проекта*	60
Итого баллов по результатом работы в семестре и аттестационных мероприятий		**100**

№ (код)	Название электронного ресурса (ЭР)	Адрес ресурса
ЭР 1	Физические и химические методы анализа ядерных материалов: электронный курс / М. С. Кузнецов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет	http://design.lms.tpu.ru/course/view.php?id=755
ЭР 2	Методические рекомендации по проведению инспекционных измерений и применению статистических методов при надзоре за учетом и контролем ядерных материалов: приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 21.09.2015 г. N 367	http://kodeks.lib.tpu.ru/docs/
ЭР 3	Серия изданий МАГАТЭ по физической ядерной безопасности	https://www.iaea.org/ru/resursy/seriya-izdaniy-magate-po-fizicheskoy-yadernoy-bezopasnosti
ЭР 4	Международная база ядерных данных	https://www.nndc.bnl.gov/nudat2/

Согласовано:
Заведующий кафедрой - руководитель отделения
на правах кафедры
«25» июня 2020 г.

_____ Горюнов А.Г.