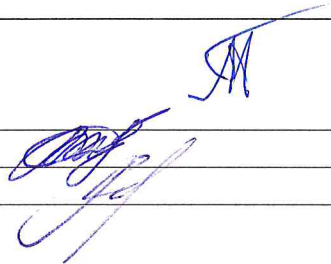


**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
**ПРИЕМ 2020 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

**ПЕРЕНОС И РАСПРОСТРАНЕНИЕ РАДИОАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ**

|                                                         |                                      |         |   |
|---------------------------------------------------------|--------------------------------------|---------|---|
| Направление подготовки/<br>специальность                | 14.04.02 Ядерные физика и технологии |         |   |
| Образовательная программа<br>(направленность (профиль)) | Ядерная и радиационная безопасность  |         |   |
| Специализация                                           | Ядерная и радиационная безопасность  |         |   |
| Уровень образования                                     | высшее образование - магистратура    |         |   |
| Курс                                                    | 2                                    | семестр | 3 |
| Трудоемкость в кредитах<br>(зачетных единицах)          | 3                                    |         |   |

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

2020 г.

# 1. Роль дисциплины «Перенос и распространение радиоактивных веществ» 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                                                                                                                                                                                                        |
| Перенос и распространение радиоактивных веществ               | 3       | 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)-1         | Способность к созданию теоретических и математических моделей в области ядерной физики и технологий        | И.ПК(У)-1.1                       | Создает теоретические, физические и математические модели, описывающие процессы и механизмы переноса излучений, ядерных материалов, радиоактивных веществ, и применяет их для решения задач в области ядерной и радиационной безопасности | ПК(У)-1.1В3                                                 | Владеет навыками построения теоретических, физических и математических моделей, описывающих взаимодействие ионизирующих излучений с веществом и живой материей, моделей переноса радиоактивности в окружающей среде |
|                                                               |         |                 |                                                                                                            |                                   |                                                                                                                                                                                                                                           | ПК(У)-1.1У3                                                 | Умеет создавать теоретические, физические и математические модели, описывающие распространение и взаимодействие ионизирующих излучений с веществом и живой материей, переноса радиоактивности в окружающей среде    |
|                                                               |         |                 |                                                                                                            |                                   |                                                                                                                                                                                                                                           | ПК(У)-1.1З3                                                 | Знает основные принципы построения теоретических, физических и математических                                                                                                                                       |

| 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)-4         | Способность оценивать риск и определять меры безопасности для новых установок и технологий, составлять и анализировать сценарии потенциально возможных аварий, разрабатывать методы уменьшения риска их возникновения | И.ПК(У)-4.2                       | Оценивает и анализирует уровни радиационной опасности для населения и персонала, ориентироваться в последствиях радиоактивного загрязнения окружающей среды |                                                             | моделей, описывающих распространение ионизирующих излучений с веществом и живой материей, процессы и механизмы переноса радиоактивности в окружающей среде   |
|                                                               |         |                 |                                                                                                                                                                                                                       |                                   |                                                                                                                                                             | ПК(У)-4.2В1                                                 | Владеет навыками расчета доз облучения и радиоактивности, методами контроля уровня радиационной безопасности                                                 |
|                                                               |         |                 |                                                                                                                                                                                                                       |                                   |                                                                                                                                                             | ПК(У)-4.2У1                                                 | Умеет характеризовать основные группы естественных и искусственных радионуклидов, ориентироваться в последствиях радиоактивного загрязнения окружающей среды |
|                                                               |         |                 |                                                                                                                                                                                                                       |                                   |                                                                                                                                                             | ПК(У)-4.231                                                 | Знает основные источники радиации и радиоактивного загрязнения окружающей среды, особенности действия радиации на живые организмы                            |

## 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                                          | Способен моделировать механизмы распространения радиации и оценить последствия воздействия на окружающую среду. | И.ПК(У)-1.1<br>И.ОПК(У)-2.1                                         | Раздел 1.<br>Распространение радиоактивных веществ         | Защита отчёта<br>Зачет                    |
| РД 2                                          | Способен создавать модели, описывающие процессы переноса радиоактивных веществ в различных средах.              | И.ПК(У)-1.1<br>И.ПК(У)-4.2                                          | Раздел 2. Перенос радиоактивных веществ в различных средах | Защита отчёта<br>Зачет                    |

### 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 и зачета

| Степень сформированности результатов обучения | Балл     | Соответствие традиционной оценке | Определение оценки                                                      |
|-----------------------------------------------|----------|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| 55%÷100%                                      | 55 ÷ 100 | «Зачтено»                        | Результаты обучения соответствуют минимально достаточным требованиям    |
| 0% ÷ 54%                                      | 0 ÷ 54   | «Не зачтено»                     | Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям |

### 4. Перечень типовых заданий

|    | Оценочные мероприятия      | Примеры типовых контрольных заданий                                                     |
|----|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Защита лабораторной работы | Вопросы:<br>1. Что называется переносом?<br>2. Дайте определение турбулентной диффузии? |

|    | Оценочные мероприятия | Примеры типовых контрольных заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                       | 3. Что называют атмосферной диффузией?<br>4. В чем отличие атмосферной дисперсии от диффузии?<br>5. Локальное радиоактивное загрязнение?<br>6. Радионуклиды в атмосфере.<br>7. Радионуклиды в гидросфере.<br>8. Радионуклиды в литосфере.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 2. | Контрольная работа    | Вопросы для КР:<br>1. Механизмы перемещения радиоактивных веществ в атмосфере.<br>2. Диффузия в поверхностном слое.<br>3. Диффузия аварийных выбросов в нижние слои атмосферы.<br>4. Биологическое усвоение радиоизотопов.<br>5. Особенности перемешивания радиоизотопов в прибрежных водах.<br>6. Характеристика перемешивания в океане.<br>7. Поведение радиоизотопов в почвах.<br>8. Поверхностное отложение радиоизотопов.<br>9. Метаболическое перемещение радиоизотопов по пищевым цепочкам.<br>10. Распределение в атмосфере и глобальное выпадение радиоактивных продуктов деления<br>11. Содержание и распределение радиоактивных веществ в морской воде. |

## 5. Методические указания по процедуре оценивания

|    | Оценочные мероприятия      | Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания       |
|----|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Защита лабораторной работы | Защита лабораторной работы проходит в рамках собеседования по полученным результатам. |
| 2. | Контрольная работа         | В течение 0,5 аудиторного часа необходимо ответить на 2 теоретических вопроса.        |

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ**  
**2021/2022 учебный год**

| ОЦЕНКИ                          |   |                 | Дисциплина<br><b>ПЕРЕНОС И РАСПРОСТРАНЕНИЕ<br/>РАДИОАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ</b><br><br>по направлению <b>14.04.02 Ядерная физика и технологии</b> | Лекции                   | 16         | час.        |
|---------------------------------|---|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|------------|-------------|
| «Отлично»                       | A | 90 - 100 баллов |                                                                                                                                            | Практ. занятия           | -          | час.        |
|                                 | B | 80 – 89 баллов  |                                                                                                                                            | Лаб. занятия             | 32         | час.        |
| «Хорошо»                        | C | 70 – 79 баллов  |                                                                                                                                            | <b>Всего ауд. работа</b> | 48         | <b>час.</b> |
|                                 | D | 65 – 69 баллов  |                                                                                                                                            | CPC                      | 60         | час.        |
| «Удовл.»                        | E | 55 – 64 баллов  |                                                                                                                                            | <b>ИТОГО</b>             | <b>108</b> | <b>час.</b> |
|                                 | F | 0 - 54 баллов   |                                                                                                                                            |                          | <b>3</b>   | <b>зе.</b>  |
| Зачтено                         | P | 55 - 100 баллов |                                                                                                                                            |                          |            |             |
| Неудовлетворительно / незачтено |   |                 |                                                                                                                                            |                          |            |             |

**Результаты обучения по дисциплине:**

|      |                                                                                                                 |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| РД 1 | Способен моделировать механизмы распространения радиации и оценить последствия воздействия на окружающую среду. |
| РД 2 | Способен создавать модели, описывающие процессы переноса радиоактивных веществ в различных средах.              |

**Оценочные мероприятия:**  
Для дисциплин с формой контроля - зачет

| Оценочные мероприятия    |                                      | Кол-во | Баллы      |
|--------------------------|--------------------------------------|--------|------------|
| <b>Текущий контроль:</b> |                                      |        | <b>100</b> |
| <b>ТК1</b>               | Защита отчета по лабораторной работе | 5      | 80         |
| <b>ТК3</b>               | Контрольная работа                   | 2      | 20         |
|                          |                                      |        |            |
|                          |                                      |        |            |
| <b>ИТОГО</b>             |                                      |        | <b>100</b> |

| 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<br>РД2                       | Лекция 1. Введение. Способы получения и распространение радиоактивных материалов<br>Лабораторная работа 1. Решение задач моделирования с помощью метода Монте-Карло.<br>Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента.<br>Изучение материала по пройденной теме.                                                | 2<br>6       |      | TK1                   |               | ОСН 1<br>ОСН 3<br>ДОП 2    |                  |               |
| 3      |                    | РД2<br>РД3                       | Лекция 2. Использование метода статистического моделирования в задачах переноса радиоактивных материалов.<br>Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента.<br>Изучение материала по пройденной теме.                                                                                                           | 2            | 7    |                       |               | ОСН 1                      |                  |               |
| 5      |                    | РД1<br>РД3                       | Лекция 3. Использование метода статистического моделирования в задачах переноса радиоактивных материалов..<br>Лабораторная работа 2. Моделирование переноса радиоактивных аэрозолей в атмосфере и внутри помещений.<br>Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента.<br>Изучение материала по пройденной теме. | 2<br>7       | 8    | TK1                   | 16            | ОСН 2<br>ДОП 1             |                  |               |
| 7      |                    | РД1<br>РД3                       | Лекция 4. Радиоактивные аэрозоли. Моделирование переноса радиоактивных аэрозолей в атмосфере и внутри помещений.<br>Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента.<br>Изучение материала по пройденной теме.                                                                                                    | 2            | 7    |                       |               | ОСН 2                      |                  |               |
| 9      |                    |                                  | <b>Конференц-неделя 1</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |              |      | TK3                   | 10            |                            |                  |               |
|        |                    |                                  | <b>Всего по контрольной точке (аттестации) 1</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 21           | 30   |                       | 42            |                            |                  |               |
| 10     |                    | РД2<br>РД3                       | Лекция 5. Моделирование распространения радиоактивного загрязнения от сбросов в водных объектах.<br>Лабораторная работа 3. Моделирование распространения радиоактивного загрязнения от сбросов в водных объектах.<br>Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента.<br>Изучение материала по пройденной теме.   | 2<br>6       | 8    | TK1                   | 16            | ОСН 1<br>ОСН 2<br>ДОП 2    |                  |               |
| 12     |                    | РД3<br>РД2                       | Лекция 6. Радиоактивные газы. Моделирование переноса радиоактивных газов в пористых средах.<br>Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента.<br>Изучение материала по пройденной теме.                                                                                                                         | 2            | 5    |                       |               | ОСН 2                      |                  |               |
| 14     |                    | РД3<br>РД1                       | Лекция 7. Радиоактивные газы. Моделирование переноса радиоактивных газов в атмосфере.<br>Лабораторная работа 4. Моделирование переноса радиоактивных газов в пористых средах<br>Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента.<br>Изучение материала по пройденной теме.                                        | 2<br>7       | 9    | TK1                   | 16            | ОСН 1<br>ДОП 1<br>ДОП 2    |                  |               |
| 16     |                    | РД3<br>РД2                       | Лекция 8. Способы поступления радионуклидов внутрь организма. Оценка эффективных доз при внутреннем облучении.<br>Лабораторная работа 5. Моделирование переноса радиоактивных газов в атмосфере.<br>Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента.<br>Изучение материала по пройденной теме.                    | 2<br>6       | 8    | TK1                   | 16            | ОСН 2<br>ДОП 2             |                  |               |
| 18     |                    |                                  | <b>Конференц-неделя 2</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |              |      | TK3                   | 10            |                            |                  |               |
|        |                    |                                  | <b>Всего по контрольной точке (аттестации) 2</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 27           | 30   |                       | 58            |                            |                  |               |
|        |                    |                                  | <b>Общий объем работы по дисциплине</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 48           | 60   |                       | 100           |                            |                  |               |

**Информационное обеспечение:**

| № (код) | Основная учебная литература (ОСН)                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОСН 1   | Пакет Mathematica для инженерных вычислений: учебное пособие / А. В. Богданов; Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2008- Ч. 1. — 2008. — 104 с.: ил.. — Список литературы: с. 103. <a href="http://www.lib.tpu.ru/fulltext3/m/2008/m15.pdf">http://www.lib.tpu.ru/fulltext3/m/2008/m15.pdf</a> |
| ОСН 2   | Компьютерное моделирование физических систем : учебное пособие / Л. А. Булавин, Н. В. Выгорницкий, Н. И. Лебовка. — Долгопрудный: Интеллект, 2011. — 350 с.: ил.. — Библиография в конце глав.. — ISBN 978-5-91559-101-0.                                                                                                  |
| ОСН 3   | Метод Монте-Карло в теории переноса излучений : учебное пособие / А. М. Кольчужкин, А. В. Богданов; Томский политехнический университет. — Томск: Изд-во ТПУ, 2006. — 120 с.: ил.. — Библиогр.: с. 88-89.                                                                                                                  |
| № (код) | Дополнительная учебная литература (ДОП)                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| ДОП 1   | Основы вычислительной математики : учебное пособие / Б. П. Демидович, И. А. Марон. — 7-е изд., стер.. — СПб.: Лань, 2009. — 672 с.: ил.. — Лучшие классические учебники. Математика. — Библиография в конце глав. — Предметный указатель: с. 659-664. — ISBN 978-5-8114-0695-1.                                            |
| ДОП 2   | Mathematica для студента / А. М. Половко. — СПб.: БХВ-Петербург, 2007. — 368 с.: ил.. — Библиогр.: с. 360-361. — Предметный указатель: с. 362-367. — ISBN 978-5-9775-0096-8.                                                                                                                                               |

Согласовано:

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



Горюнов А.Г.