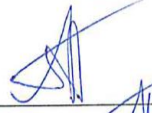


**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПОДИСЦИПЛИНЕ**

**ПРИЕМ 2016 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

**Ядерная физика. Физико-энергетические установки.**

|                                                         |                                                                 |         |   |
|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------|---|
| Направление подготовки/<br>специальность                | <b>14.05.04 Электроника и автоматика физических установок</b>   |         |   |
| Образовательная программа<br>(направленность (профиль)) | <b>Электроника и автоматика физических установок</b>            |         |   |
| Специализация                                           | <b>Системы автоматизации физических установок и их элементы</b> |         |   |
| Уровень образования                                     | высшее образование - специалитет                                |         |   |
| Курс                                                    | 4                                                               | семестр | 7 |
| Трудоемкость в кредитах<br>(зачетных единицах)          | 3                                                               |         |   |

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

2020г.

## 1. Роль дисциплины «Ядерная физика. Физико-энергетические установки.» в формировании компетенций выпускника:

| Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА) | Семестр | Код компетенции | Наименование компетенции                                                                                                                                                           | Результаты освоения ООП | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций) |                                                                                                                           |  |
|---------------------------------------------------------------|---------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|                                                               |         |                 |                                                                                                                                                                                    |                         | Код                                                         | Наименование                                                                                                              |  |
| Ядерная физика. Физико-энергетические установки.              | 7       | ОПК(У)-2        | Способен применять математический аппарат и вычислительную технику для решения профессиональных задач                                                                              | Р6                      | ОПК(У)-2.В10                                                | Владеет опытом компьютерного моделирования задач ядерной физики.                                                          |  |
|                                                               |         |                 |                                                                                                                                                                                    |                         | ОПК(У)-2.У10                                                | Умеет выполнять расчет параметров стабильных и радиоактивных ядер.                                                        |  |
|                                                               |         |                 |                                                                                                                                                                                    |                         | ОПК(У)-2.310                                                | Знает строение атомных ядер и основные законы ядерной физики.                                                             |  |
|                                                               |         | ПК(У)-2         | Способен к освоению новых образцов физических установок                                                                                                                            | Р7                      | ПК(У)-2.В2                                                  | Владеет опытом использования радиометрического и спектрометрического оборудования для регистрации излучения разного типа. |  |
|                                                               |         |                 |                                                                                                                                                                                    |                         | ПК(У)-2.У2                                                  | Умеет прогнозировать параметры наведенной активности радиоактивных образцов.                                              |  |
|                                                               |         |                 |                                                                                                                                                                                    |                         | ПК(У)-2.32                                                  | Знает механизмы протекания ядерно-физических процессов и особенности взаимодействий излучения с веществом.                |  |
|                                                               |         | ПК(У)-22        | Способен осуществлять поиск, изучение, обобщение и систематизацию научно-технической информации, нормативных и методических материалов в сфере своей профессиональной деятельности |                         | ПК(У)-22.В1                                                 | Владеет опытом обработки экспериментальных данных для анализа и прогнозирования состояний физической установки.           |  |
|                                                               |         |                 |                                                                                                                                                                                    |                         | ПК(У)-22.У1                                                 | Умеет анализировать цепочки ядерных превращений в материалах под действием излучения.                                     |  |
|                                                               |         |                 |                                                                                                                                                                                    |                         | ПК(У)-22.31                                                 | Знает элементарную теорию деления атомных ядер и основы реакторной физики.                                                |  |

## 2. Показатели и методы оценивания

| Планируемые результаты обучения по дисциплине |                                                                                            | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Наименование раздела дисциплины                                                         | Методы оценивания (оценочные мероприятия)                 |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Код                                           | Наименование                                                                               |                                               |                                                                                         |                                                           |
| РД-1                                          | Применять знания методологии расчетных исследований для задач ядерной и реакторной физики. | ОПК(У)-2                                      | Раздел 1. Введение и общие положения.<br>Раздел 3. Взаимодействие излучения с веществом | ИДЗ<br>Защита лабораторной работы.<br>Зачет- тестирование |

|      |                                                                                                       |          |                                                                                       |                                                                                  |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| РД-2 | Выполнять расчеты эксплуатационных параметров физико-энергетической установки.                        | ПК(У)-2  | Раздел 2. Радиоактивность.<br>Раздел 4. Физика ядерных реакторов.                     | ИДЗ<br>Реферат<br>Зачет- тестирование                                            |
| РД-3 | Применять радиометрическое и спектрометрическое оборудование для регистрации ионизирующего излучения. | ПК(У)-22 | Раздел 3. Взаимодействие излучения с веществом<br>Раздел 4. Физика ядерных реакторов. | Контрольная работа<br>Защита отчета по лабораторной работе<br>Зачет-тестирование |

### 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                                                                                                                                                      |

### 4. Перечень типовых заданий

|    | Оценочные мероприятия | Примеры типовых контрольных заданий                                                                                                              |
|----|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Контрольная работа    | Вопросы:<br>1. Определение нуклида, нуклона, изотопа.<br>2. Масса и энергия связи ядра.<br>3. Основной закон радиоактивного распада. Активность. |

|    | Оценочные мероприятия           | Примеры типовых контрольных заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                 | <p>4. Масса и энергия связи. Зависимость удельной энергии связи от массового числа.</p> <p>5. Дать определение: мощность излучения, поток частиц, плотность потока частиц.</p> <p>6. Связать активность образца с мощностью его излучения.</p> <p>7. Предельно допустимые уровни излучения (нейтронное и гамма-излучение).</p> <p>8. Понятие ядерной реакции. Ядерные взаимодействия.</p> <p>9. Эффективные сечения ядерных реакций. Нейтронные сечения.</p> <p>10. Записать выражение для вероятности распада радиоактивного ядра за время <math>t</math>, при условии, что <math>t \ll T_{1/2}</math>.</p> <p>11. Записать соотношение, связывающее активность образца с его массой. Активность препарата <math>^{32}\text{P}</math> равна 2 мкКи. Сколько весит такой препарат?</p> <p>12. Энергетический спектр нейтронов для большинства актиноидов аппроксимируется формулой вида <math>S(E_n) = 0,4527e^{-E_n/0,965} \text{sh}\sqrt{2,29E_n}</math>. Определить наиболее вероятную и среднюю кинетическую энергию нейтронов деления.</p>                                                                                                                                                                                                             |
| 2. | Защита лабораторной работы      | <p>Вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Радиоактивность.</li> <li>2. Естественная и искусственная радиоактивность.</li> <li>3. Закон радиоактивного распада. Дифференциальная и интегральная форма.</li> <li>4. Типичное радиометрическое и спектрометрическое оборудование, используемое при регистрации ионизирующего излучения.</li> <li>5. Источник быстрых нейтронов (PuBe): спектральное распределение и основные характеристики.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 3. | Индивидуальное домашнее задание | <p>ИДЗ № 1</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Элементарное уравнение кинетики и его решение для случаев: (1) <math>k_{\text{eff}} \leq 1</math>, (2) <math>k_{\text{eff}} &gt; 1</math>.</li> <li>2. Тепловые нейтроны диффундируют в замедлителе, содержащем <math>N</math> ядер в <math>1 \text{ см}^3</math>. Найти вероятность <math>\omega(x)dx</math> для нейтрона пройти без столкновения путь от <math>x</math> до <math>x+dx</math>, если сечение рассеяния тепловых нейтронов на ядрах замедлителя равно <math>\sigma_s</math>. Найти величину среднего пробега нейтронов <math>\lambda_s</math> между двумя актами рассеяния.</li> <li>3. Найти <math>T_{1/2}</math> <math>^{238}\text{U}</math> относительно спонтанного деления, если известно, что число таких распадов в 1 гр <math>^{238}\text{U}</math> равно 25 за 1 час. Какое количество <math>\alpha</math>-распадов за это же время происходит в этом образце.</li> <li>4. В системе, содержащей ядра <math>^{239}\text{Pu}</math> протекает стационарная цепная реакция деления, при этом выделяемая мощность равна 1 МВт. Потеря нейтронов за счет поглощения без деления составляет 55%. Сколько нейтронов вылетает из активной части этой системы? Параметр</li> </ol> |

|    | Оценочные мероприятия | Примеры типовых контрольных заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                       | $\alpha(^{239}\text{Pu}) = \sigma_{\gamma}/\sigma_f = 0,42$ . Число мгновенных нейтронов образующихся в результате одного деления ядра $^{239}\text{Pu}$ равно $\nu_f = 3,1$ .<br>5. Определить характеристики спектра Максвелла (наиболее вероятную $E_{н.в.}$ и среднюю кинетическую $E_{ср}$ энергию тепловых нейтронов), если спектральная функция имеет вид –<br>$S(E) = \frac{2\pi}{(\pi k T_n)^{3/2}} \sqrt{E} e^{-\frac{E}{k T_n}}.$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 4. | Реферат               | Темы:<br>1. Детекторы частиц.<br>2. Нейтринные детекторы: Kamiokande-II, Super-Kamiokande и KamLand.<br>3. Применение эффекта Мёссбауэра в физике.<br>4. Физика высоких энергий и элементарные частицы.<br>5. Элементы прикладной дозиметрии ионизирующих излучений.<br>6. Ядерная энергетика в мировом производстве энергии.<br>7. Дозиметрическая служба и служба ядерной безопасности.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 5. | Зачет-тестирование    | Вопросы на зачет (тест):<br>1. Естественный уран представляет собой смесь трех изотопов, а именно: U-238, U-235 и U-234. Относительные атомные массы этих элементов соответственно равны: $A_{r1}=238,051$ , $A_{r2}=235,044$ и $A_{r1}=234,041$ . Вычислить относительную атомную массу элемента урана, если процентное содержание этих изотопов в естественной смеси равно: 99,28 %, 0,714 %, 0,006 %.<br>1) 238,029<br>2) 240,01<br>3) 290,01<br>4) 248,12<br><br>9. Бор представляет собой смесь двух изотопов с относительными атомными массами 10,013 и 11,009. Сколько % каждого из этих изотопов содержится в естественном боре? Относительная атомная масса элемента бора равна 10,811.<br>1 30, 70<br>2 80, 20<br>3 50, 50<br>4 70, 30<br><br>16. Массы нейтрона и протона в энергетических единицах равны соответственно $m_n = 939,6$ МэВ |

