

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**ПРИЕМ 2018 г.**

**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

**Кинетика и термодинамика изотопных эффектов**

|                                                         |                                        |         |   |
|---------------------------------------------------------|----------------------------------------|---------|---|
| Направление подготовки/<br>специальность                | 14.03.02 - Ядерные физика и технологии |         |   |
| Образовательная программа<br>(направленность (профиль)) | Ядерные физика и технологии            |         |   |
| Специализация                                           | Физика кинетических явлений            |         |   |
| Уровень образования                                     | высшее образование - бакалавриат       |         |   |
| Курс                                                    | 4                                      | семестр | 8 |
| Трудоемкость в кредитах<br>(зачетных единицах)          | 3                                      |         |   |

Заведующий кафедрой -  
руководитель отделения на  
правах кафедры  
Руководитель ООП  
Преподаватель

|                                                                                      |              |
|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
|    | А.Г. Горюнов |
|  | П.Н. Бычков  |
|  | В.Ф. Мышкин  |

2020 г.

**1. Роль дисциплины «Кинетика и термодинамика изотопных эффектов» в формировании компетенций выпускника:**

| Элемент образовательной программы (дисциплина) | Семестр | Код компетенции | Наименование компетенции                                                                                                                                                                                      | Индикаторы достижения компетенций |                                                                                                                                                                           | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции) |                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------|---------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                |         |                 |                                                                                                                                                                                                               | Код индикатора                    | Наименование индикатора достижения                                                                                                                                        | Код                                                         | Наименование                                                                                                                                                                                                        |
| Кинетика и термодинамика изотопных эффектов    | 8       | ОПК(У)-1        | Способен использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования | И.ОПК(У)-1.2                      | Применяет математический аппарат уравнений в частных производных, уравнений теплопроводности и диффузии, уравнения Даламбера в инженерной деятельности                    | ОПК(У)-1.2В1                                                | Владеет аппаратом математической физики для проведения теоретического исследования и моделирования физических и химических процессов и явлений, а также, для решения профессиональных задач.                        |
|                                                |         |                 |                                                                                                                                                                                                               |                                   |                                                                                                                                                                           | ОПК(У)-1.2У1                                                | Умеет решать дифференциальные уравнения в частных производных, уравнений диффузии теплопроводности и диффузии, уравнения Даламбера                                                                                  |
|                                                |         |                 |                                                                                                                                                                                                               |                                   |                                                                                                                                                                           | ОПК(У)-1.2З1                                                | Знает основные понятия, определения и методы теории дифференциальных уравнений в частных производных                                                                                                                |
|                                                |         | ПК(У)-1         | Способен использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, современные компьютерные технологии и информационные ресурсы в своей предметной области        | И.ПК(У)-1.2                       | Использует знания и понимания основных технологических процессов и стадий ЯТЦ в целях полноценного функционирования и эксплуатации объектов профессиональной деятельности | ПК(У)-1.2В2                                                 | Владеет опытом изучения и анализа научно-технической информации, отечественного и зарубежного в области физики кинетических явлений, разделения изотопных и молекулярных смесей, молекулярно-селективных технологий |
|                                                |         | ПК(У)-2         | Способен проводить математическое моделирование процессов и объектов атомной отрасли с использованием стандартных методов проектирования и анализа                                                            | И.ПК(У)-2.1                       | Анализирует процессы динамики жидкости и газа, протекающие в установках различного назначения с                                                                           | ПК(У)-2.1В1                                                 | Владеет опытом использования современных информационных технологий и прикладных программ для сбора и анализа информационных данных при решении задач по динамике жидкости и газа                                    |

|  |  |         |                                                                                                                                                              |             |                                                                                                              |             |                                                                                                                                                |
|--|--|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |         |                                                                                                                                                              |             | помощью методов компьютерной модели                                                                          |             |                                                                                                                                                |
|  |  | ПК(У)-3 | Готов к проведению физических экспериментов по заданной методике, составлению описания проводимых исследований и анализу полученных экспериментальных данных | И.ПК(У)-3.1 | Проводит эксперименты по заданной методике, составляет описания проводимых исследований и анализ результатов | ПК(У)-3.1В2 | Владеет методами проведения измерений и исследований, обработки полученных результатов                                                         |
|  |  |         |                                                                                                                                                              |             |                                                                                                              | ПК(У)-3.1У2 | Умеет проводить эксперимент по заданной методике в атомной отрасли, составлять описание проводимых исследований и проводить анализ результатов |
|  |  |         |                                                                                                                                                              |             |                                                                                                              | ПК(У)-3.132 | Знает методы экспериментального исследования физических процессов, создания экспериментальных установок                                        |

## 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                                          | Использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования                                                                                                                     | И.ПК(У)-1.2<br>И.ОПК(У)-1.2                                         | Раздел 2. Состояние атомов и молекул в газах и твердых телах<br>Раздел 4. Термодинамические основы изотопной селективности химических реакций<br>Раздел 5. Отклонение закономерностей изотопных эффектов от общего вида<br>Раздел 6. Независимые от массы изотопные эффекты              | Защита лабораторной работы, реферат, экзамен |
| РД-2                                          | Проводить научные исследования по заданной методике; описывать проводимые исследования и анализировать результаты; разрабатывать способы применения плазменных, лазерных и СВЧ установок, методов экспериментальной физики в решении технических и технологических задач | И.ОПК(У)-2.1                                                        | Раздел 1. Понятия и термины технологии разделения изотопов<br>Раздел 3. Термодинамические факторы процессов изотопного обмена<br>Раздел 4. Термодинамические основы изотопной селективности химических реакций<br>Раздел 5. Отклонение закономерностей изотопных эффектов от общего вида | Защита лабораторной работы, реферат, экзамен |
| РД-3                                          | Эксплуатировать современное физическое технологическое оборудование и приборы; осваивать технологические процессы                                                                                                                                                        | И.ПК(У)-3.1                                                         | Раздел 4. Термодинамические основы изотопной селективности химических реакций<br>Раздел 5. Отклонение закономерностей изотопных                                                                                                                                                          | Защита лабораторной работы, реферат,         |

|  |                                   |  |                                                                             |         |
|--|-----------------------------------|--|-----------------------------------------------------------------------------|---------|
|  | производства изотопных материалов |  | эффектов от общего вида<br>Раздел 6. Независимые от массы изотопные эффекты | 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. | Реферат                    | <p>Тематика рефератов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Технологии, использующие сорбцию газа при различных давлениях</li> <li>2 Изотопные эффекты фазовых переходов пар-конденсат или конденсат-пар</li> <li>3 Лазерное охлаждение газов и твердых тел как метод криосорбционной откачки</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 2. | Защита лабораторной работы | <p><i>Лабораторная работа 1. Вопросы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 На какие диапазоны делится оптическое излучение</li> <li>2 Блок схема оптического спектрометра</li> <li>3 Какие спектры регистрируются в оптическом диапазоне</li> </ol> <p><i>Лабораторная работа 2. Вопросы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Чем определяется изотопное смещение в оптической спектроскопии</li> <li>2 Величина изотопного смещения линий водорода</li> <li>3 Поясните смысл термина «экспозиция»</li> </ol> <p><i>Лабораторная работа 3. Вопросы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Степени свободы молекул газа</li> <li>2 Чем характеризуются нормальные колебания</li> <li>3 Возможности квантово-химических пакетов</li> </ol> <p><i>Лабораторная работа 4. Вопросы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Типы колебаний двухатомных и трехатомных молекул</li> <li>2 Визуализация спектра колебаний в программе HyperChem</li> <li>3 Сохранение результатов расчета программы HyperChem</li> </ol> <p><i>Лабораторная работа 5. Вопросы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Отличия программных комплексов HyperChem и Gaussian</li> <li>2 Почему некоторые колебания молекул не приводят к появлению ИК-излучения</li> <li>3 В какой части оптического спектра излучается энергия колебаний молекулы</li> </ol> <p><i>Лабораторная работа 6. Вопросы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Схема изотопного обмена</li> <li>2 Статистический вес уровней энергии</li> </ol> |

|    | Оценочные мероприятия | Примеры типовых контрольных заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                       | <p>3 Статистическая сумма</p> <p><i>Лабораторная работа 7. Вопросы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Формула для расчета <math>\beta</math>-фактора</li> <li>2 Что показывает <math>\beta</math>-фактор молекулы</li> <li>3 В каких случаях коэффициент однократного разделения изотопов связан с <math>\beta</math>-факторами</li> </ol> <p><i>Лабораторная работа 8. Вопросы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Расчет коэффициента однократного разделения изотопов</li> <li>2 Почему изотопные эффекты в термодинамически равновесных условиях небольшие</li> <li>3 Пути увеличения изотопных эффектов в термодинамически равновесных условиях</li> </ol> <p><i>Лабораторная работа 9. Вопросы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Уравнение Больцмана для распределения электрона по возбужденным уровням</li> <li>2 Температурная зависимость изотопного обмена</li> <li>3 Температурная зависимость изотопных эффектов теплоемкости</li> </ol> <p><i>Лабораторная работа 10. Вопросы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Почему изотопные эффекты зависят от температуры</li> <li>2 Температурная зависимость лазерных методов разделения изотопов</li> <li>3 Как реагирует смесь изотопов на изменение температуры</li> </ol> <p><i>Лабораторная работа 11. Вопросы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Температурная зависимость изотопных эффектов в твердых телах</li> <li>2 Зависимость содержания энергии различных степеней свободы молекул от температуры</li> <li>3 Температурная зависимость изотопных эффектов I рода</li> </ol> |
| 3. | Экзамен               | <p>Вопросы на экзамен:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Понятие вакуума. Степени вакуума</li> <li>2 Конструкция и процесс откачки турбомолекулярных насосов</li> <li>3 Процесс нуклеации паров. Смысл уравнения Кельвина</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

## 5. Методические указания по процедуре оценивания

|    | Оценочные мероприятия      | Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания                                                          |
|----|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Реферат                    | Оформление 2 рефератов на заранее известные темы. Количество баллов за реферат уменьшается при защите реферата не с первого предъявления |
| 2. | Защита лабораторной работы | Ответы на 2 теоретических вопроса из приведенных 10 в конце методических указаний                                                        |
| 3. | Экзамен                    | Экзаменационный билет содержит 2 теоретических вопроса и 1 односложную задачу                                                            |