

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

УТВЕРЖДАЮ

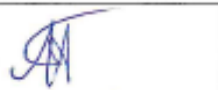
Директор ИЯТЦ

О.Ю. Долматов

«01» 09 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Кинетика физико-химических явлений и процессов			
Направление подготовки/специальность	14.04.02 «Ядерная физика и технологии»		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Ядерная физика и технологии		
Специализация	Физика кинетических явлений		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	4	семестр	8
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		22
	Практические занятия		0
	Лабораторные занятия		22
	ВСЕГО		44
Самостоятельная работа, ч			64
ИТОГО, ч			108

Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Обеспечивающее подразделение	ОЯТЦ
Заведующий кафедрой - руководитель отделения на правах кафедры			А.Г. Горюнов
Руководитель ООП			П.Н. Бычков
Преподаватель			В.Ф. Мышкин

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
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)-1.4	Демонстрирует понимание химических процессов и применяет основные законы химии	ОПК(У)-1.4В2	Владеет методами теоретического и экспериментального исследования химических процессов и явлений, анализа и обработки экспериментальных данных
				ОПК(У)-1.4У2	Умеет выявлять взаимосвязь между свойствами и реакционной способностью химических соединений, проводить термодинамические и кинетические расчеты
				ОПК(У)-1.432	Знает основные закономерности протекания химических процессов
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)-2.4	Способен создавать расчетные модели разделительных, плазменных, лазерных, мембранных, ионообменных установок	ПК(У)-2.4В1	Владеет опытом проведения расчётов разделительных, плазменных, лазерных, мембранных, ионообменных установок
				ПК(У)-2.4У1	Умеет создавать расчетные модели разделительных, плазменных, лазерных, мембранных, ионообменных установок
				ПК(У)-2.431	Знает основные характеристики разделительных, плазменных, лазерных, мембранных, ионообменных установок
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. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы (элективная дисциплина).

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД-1	Использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования	И.ОПК(У)-1.4 И.ПК(У)-2.4
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.ПК(У)-3.1
РД-3	Эксплуатировать современное физическое технологическое оборудование и приборы; осваивать технологические процессы производства изотопных материалов	И.ПК(У)-1.2

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел (модуль) 1. Методы и средства получения и контроля вакуума	РД2 РД3	Лекции	12
		Лабораторные занятия	22
		Самостоятельная работа	30
Раздел (модуль) 2. Неспаренный электрон в физико-химических процессах	РД1	Лекции	2
		Лабораторные занятия	--
		Самостоятельная работа	10
Раздел (модуль) 3. Кинетика физико-химических явлений	РД1	Лекции	8
		Лабораторные занятия	--
		Самостоятельная работа	24

Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Методы и средства получения и контроля вакуума

Основные сведения о вакууме, понятие о степенях вакуума. Методы откачки, параметры и конструкции вакуумных насосов. Преимущества и недостатки различных вакуумных насосов.

Темы лекций:

1. Газовые законы, понятие о вакууме и основных закономерностях (2 ч)
2. Вакуумные насосы (2 ч)
3. Вакуумные насосы (2 ч)
4. Вакуумные насосы (2 ч)
5. Элементы конструкций вакуумных систем (2 ч)
6. Приборы и методы контроля вакуума (2 ч)

Названия лабораторных работ:

1. Изучение конструкции форвакуумных насосов объемного действия
2. Изучение конструкции форвакуумных насосов объемного действия
3. Изучение конструкции вакуумных паромасляных насосов
4. Изучение конструкции вакуумных паромасляных насосов
5. Измерение давления в вакуумной камере с помощью ВИТ-2
6. Измерение давления в вакуумной камере с помощью ВИТ-2
7. Определение быстроты действия форвакуумного насоса (БДН) методом постоянного объема
8. Определение БДН методом постоянного объема
9. Определение БДН методом постоянного давления
10. Определение БДН методом постоянного давления
11. Откачка паров воды с помощью газобалластного насоса

Раздел 2. Неспаренный электрон в физико-химических процессах

Основные понятия о спине и парамагнитных явлениях. Представление о g-факторе, электрон-электронном и электрон-ядерном взаимодействиях. Изотопные эффекты в спектрах ЭПР.

Тема лекции:

7. Динамика спина электрона при формировании и разрушении химической связи при фазовых переходах и разрушении твердых тел (2 ч)

Раздел 3. Кинетика физико-химических явлений

Рассматривается динамика спинов (валентных электронов и ядер) во внешнем постоянном магнитном и резонансном электромагнитном полях. Химическая реакция во внешнем постоянном магнитном поле. Формирование химической связи в магнитном поле, сравнимом с магнитным полем Земли.

Темы лекций:

8. Сорбционные явления (2 ч)
9. Фазовый переход пар-жидкость, расплав-твердое тело (2 ч)
10. Фазовый переход пар-жидкость, расплав-твердое тело (2 ч)
11. Разрушение и формирование твердых тел в смеси изотопов (2 ч)

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом;
- Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролирующих мероприятий и др.);
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Подготовка к лабораторным работам;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме - оформление реферата;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

11.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Попов А. Н. Вакуумная техника: учебное пособие / А. Н. Попов. — Минск: Новое знание, 2012. — 167 с. Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/3729>.
2. Шестак В. П. Вакуумная техника. Концепция разреженного газа: учебное пособие / В. П. Шестак. — Москва: НИЯУ МИФИ, 2012. — 272 с. Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/75958>.
3. Шешин Е. П. Вакуумные технологии: учебное пособие / Е. П. Шешин. - Долгопрудный: Интеллект, 2009. - 504 с. ISBN 978-5-91559-012-9. Znanium.com: электронно-библиотечная система. - URL: <https://new.znaniy.com/catalog/product/194315>.

Дополнительная литература

1. Юрьева А. В. Расчет вакуумных систем: учебное пособие [Электронный ресурс] / А. В. Юрьева; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Физико-технический институт (ФТИ), Кафедра химической технологии редких, рассеянных и радиоактивных элементов (№ 43) (ХТРЭ). — 1 компьютерный файл (pdf; 3.0 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2012. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m452.pdf>.
2. Колпакова Н. А. Термодинамика и кинетика сорбционного концентрирования. Учебное пособие. Ч. 1. / Н. А. Колпакова, Т. С. Минакова; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2011. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m236.pdf>.
3. Лотов В. А. Управление процессами формирования дисперсных структур: учебное пособие / В. А. Лотов, В. А. Кутугин; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2013. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m281.pdf>.
4. Пискунов, В. Н. Динамика аэрозолей: монография / В. Н. Пискунов. — Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2010. — 296 с. — ISBN 978-5-9221-1286-4. Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/59594>.

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. Электронный курс «Кинетика физико-химических явлений и процессов, методы их изучения», <https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=1156>

Рассматриваются процессы в газах при давлениях ниже атмосферного, описывается течение газа через элементы вакуумных систем, приводится классификация и описание вакуумных насосов и вакууметров различных типов. Курс состоит из четырех тематических модулей: «Физика вакуума», «Физические процессы в вакууме», «Получение вакуума», «Техника измерения давления».

2. www.vacuubrand.com/ru/
3. https://erstvak.com/catalog/vakuumnyj-nasos/?utm_source=google&utm_codename=kwd-299381124420&utm_medium=cpc&utm_campaign=&utm_content=0&utm_term=®ion={region_id}®ion_name={region_name}&adposition=none&gclid=EAIaIQobChMliKGYs5St5gIVU4myCh2i7AjvEAAyAAEgKxhPD_BwE
4. <http://vacuumpro.ru/?yclid=6985852597382683216>
5. www.vactron.ru/index.php/library
6. www.lbmvac.ru/
7. <http://www.cryosystems.ru/equipments/vacuequip/?yclid=6985867842233834020>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Cisco Webex Meetings; Far Manager; Google Chrome; Microsoft Office 2016 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; Notepad++; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView; XnView Classic; Zoom Zoom; ownCloud Desktop Client; Amazon Corretto JRE 8; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Ascon KOMPAS-3D 18 Education Concurrent MCAD ECAD; Autodesk AutoCAD Mechanical 2020 Education; Autodesk Inventor Professional 2020 Education; Document Foundation LibreOffice; MathWorks MATLAB Full Suite R2017b; Oracle VirtualBox.

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (научная лаборатория) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, ауд. 239 (Учебный корпус №10)	Комплект газоаналитического оборудования (масс-спектрометр "Техмас", персональный компьютер INTEL ATOM D 410) - 1 шт.; Программно-аппаратный масс-спектрометрический комплекс - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 13 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Принтер - 1 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, ауд. 313 (Учебный корпус №10)	Комплект учебной мебели на 40 посадочных мест; Тумба подкатная - 1 шт.; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 2 шт.
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, ауд. 242 (Учебный корпус №10)	Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест; Компьютер - 13 шт.; Принтер - 1 шт.
4.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и	Учебно-исследовательский комплекс для изучения физико-химических процессов с участием радикалов - 1 шт.; Анализатор спектра GSP-827 - 1 шт.; Источник питания GoodWill Instek GPS-1850 - 1 шт.;

промежуточной аттестации (научная лаборатория) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, ауд. 316 (Учебный корпус №10)	Осциллограф GDS-2062 - 1 шт.; Осциллограф GDS-2204 - 2 шт.; Скоростная камера HS101H 1024.58 - 1 шт.; Опытный образец лазера АИЛ-0,5 - 1 шт.; Установка галографическая виброзащищенная - 1 шт.; Насос перистальтический ЛАБ-НП-1-20М - 1 шт.; Генератор GoodWill Instek GFG-8215A - 1 шт.; Лазер ЛГН-118-3В - 1 шт.; Осциллограф WS 44 XS - 1 шт.; Полупроводниковый источник когерентного излучения - 1 шт.; Источник беспереб. питания 1000VA - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 6 посадочных мест; Компьютер - 5 шт.
--	--

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 14.04.02 – Ядерные физика и технологии, специализация – Физика кинетических явлений (приема 2020г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	ФИО
профессор	Мышкин В. Ф.

Программа одобрена на заседании ОЯТЦ (протокол №29-д от 01.09.2020).

Заведующий кафедрой - руководитель отделения
на правах кафедры, д.т.н.



подпись

Горюнов А.Г.