

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
"РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА"**

СОГЛАСОВАНО
Зав. выпускающей кафедры

УТВЕРЖДАЮ

Моделирование ионных взаимодействий
рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Промышленной электроники**

Учебный план 2.2.1. _06_25_00.plx
2.2.1. Вакуумная и плазменная электроника

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **2 ЗЕТ**

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
Неделя	16			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	16	16
Практические	16	16	16	16
Итого ауд.	32	32	32	32
Контактная работа	32	32	32	32
Сам. работа	40	40	40	40
Итого	72	72	72	72

г. Рязань

Программу составил(и):

д.ф.-м.н., профессор, Трубицын А.А.

Рабочая программа дисциплины

Моделирование ионных взаимодействий

разработана в соответствии с ФГТ к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов) (приказ Минобрнауки России от 20.10.2021 г. № 951)

составлена на основании учебного плана:

2.2.1. Вакуумная и плазменная электроника

утвержденного Учёным Советом вуза от 28.02.2025 протокол №8.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Промышленной электроники

Протокол от 22.05.2025 г. № 11

Срок действия программы: 2025-2029 уч.г.

Зав. кафедрой Круглов Сергей Александрович

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры
Промышленной электроники

Протокол от _____ 2026 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры
Промышленной электроники

Протокол от _____ 2027 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры
Промышленной электроники

Протокол от _____ 2028 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2029-2030 учебном году на заседании кафедры

Промышленной электроники

Протокол от _____ 2029 г. № ____

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	Целью освоения дисциплины «Моделирование ионных взаимодействий» является формирование базовых теоретических знаний в области численного моделирования процессов распространения ионных потоков в газовых средах.
-----	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные при обучении по образовательным программам бакалавриата, специалитета или магистратуры.
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	- основные законы механики, электричества и квантовой механики;
3.1.2	- методы решения дифференциальных уравнений;
3.2	Уметь:
3.2.1	- разрабатывать компьютерные программы решения прикладных задач;
3.2.2	- работать с электроизмерительными приборами;
3.2.3	- обрабатывать данные экспериментальных измерений и теоретических расчетов;
3.3	Владеть:
3.3.1	- навыками построения математических моделей физических процессов;
3.3.2	- методами и приемами анализа корректности моделей.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1.					
1.1	Общие вопросы рассеяния ионов на молекулах. /Тема/	5	0			
1.2	Рассеяние ионов на частицах нейтрального газа. Резонансная перезарядка. Возбуждение. Ионизация. Рекомбинация с электронами в объеме. Рассеяние столкновениями. /Лек/	5	4		Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	Зачет
1.3	Общие вопросы рассеяния ионов на молекулах. /Пр/	5	4		Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	Отчет
1.4	Общие вопросы рассеяния ионов на молекулах. /Ср/	5	10		Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	Зачет
1.5	Простейшая механическая модель столкновений ион-молекула. /Тема/	5	0			
1.6	Модель твердых сфер для описаний столкновения ион-молекула. Средняя длина свободного пробега иона в механической модели. /Лек/	5	4		Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	Зачет
1.7	Простейшая механическая модель столкновений ион-молекула. /Пр/	5	4		Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	Отчет
1.8	Простейшая механическая модель столкновений ион-молекула. /Ср/	5	10		Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	Зачет

1.9	Электростатическая модель столкновений ион-молекула. /Тема/	5	0			
1.10	Учет поляризационного взаимодействия при столкновении ион-молекула. Средняя длина свободного пробега иона в электростатической модели. /Лек/	5	4		Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	Зачет
1.11	Электростатическая модель столкновений ион-молекула. /Пр/	5	4		Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	Отчет
1.12	Электростатическая модель столкновений ион-молекула. /Ср/	5	10		Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	Зачет
1.13	Избранные вопросы моделирования ион-молекулярных взаимодействий. /Тема/	5	0			
1.14	Определение скорости иона после столкновения с молекулой в системе центра масс. Распределение ионов по углам после столкновения. Распределение Максвелла по проекциям скорости для молекул. Учет скорости газового потока при определении скорости иона после столкновения. /Лек/	5	4		Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	Зачет
1.15	Избранные вопросы моделирования ион-молекулярных взаимодействий. /Пр/	5	4		Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	Отчет
1.16	Избранные вопросы моделирования ион-молекулярных взаимодействий. /Ср/	5	10		Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	Зачет

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л1.1	Козырев, А. В.	Термодинамика и молекулярная физика : учебное пособие	Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2012, 114 с.	978-5-4332-0029-6, https://www.iprbookshop.ru/13871.html
Л1.2	Кикоин А. К., Кикоин И. К.	Молекулярная физика	Санкт-Петербург: Лань, 2022, 480 с.	978-5-8114-0737-8, https://e.lanbook.com/book/210119

6.1.2. Дополнительная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
---	---------------------	----------	-------------------	-------------------------

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л2.1	Телеснин В. Р.	Молекулярная физика	Санкт-Петербург: Лань, 2022, 368 с.	978-5-8114-1002-6, https://e.lanbook.com/book/210365

6.1.3. Методические разработки

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л3.1	Жданов Э. Р., Маликов Р. Ф., Хисматуллин Р. К.	Компьютерное моделирование физических явлений и процессов методом Монте-Карло : учебно-метод. пособие	Уфа: БГПУ имени М. Акмуллы, 2005, 124 с.	5-87978-266-2, https://e.lanbook.com/book/43182

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Электронно-библиотечная система «IPRbooks»
----	--

6.3 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

Наименование	Описание
Операционная система Windows	Коммерческая лицензия
Microsoft Office	Коммерческая лицензия

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Система КонсультантПлюс http://www.consultant.ru
6.3.2.2	Информационно-правовой портал ГАРАНТ.РУ http://www.garant.ru

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1	103 лабораторный корпус. учебная аудитория для проведения учебных занятий, компьютерный класс Специализированная мебель (24 посадочных места), магнитно-маркерная доска. Мультимедиа проектор, 1 экран. ПК. Возможность подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ
2	109 лабораторный корпус. учебная аудитория для проведения учебных занятий Специализированная мебель (60 посадочных мест), магнитно-маркерная доска. Мультимедиа проектор, 1 экран. ПК.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Методическое обеспечение дисциплины приведено в приложении к рабочей программе дисциплины

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
КАФЕДРЫ**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Круглов Сергей
Александрович, Заведующий кафедрой ПЭЛ**10.06.25** 12:17
(MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
ВЫПУСКАЮЩЕЙ
КАФЕДРЫ**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Круглов Сергей
Александрович, Заведующий кафедрой ПЭЛ**10.06.25** 12:17
(MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
НАЧАЛЬНИКОМ ОА**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Нефедова Елена
Евгеньевна, Начальник отдела аспирантуры**11.06.25** 16:51
(MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
ПРОРЕКТОРОМ ПО НР
И И**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Гусев Сергей Игоревич,
Проректор по научной работе и инновациям**11.06.25** 17:06
(MSK)

Простая подпись