

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Вишневский Дмитрий Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 30.04.2025 11:55:50
Уникальный программный ключ:
03474917c4d012283e5ad996a48a5e70bf84b57

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ДонГТУ»)

Факультет информационных технологий и автоматизации
производственных процессов
Кафедра электроники и радиофизики



УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора по учебной работе
Д.В. Мулов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физика плазмы

(наименование дисциплины)

1.3.9 Физика плазмы

(шифры научных специальностей, наименование научных специальностей)

Квалификация

—

Форма обучения

очная

1 Цели и задачи изучения дисциплины

Цели дисциплины. Целью освоения дисциплины является углубление и расширение комплекса знаний аспирантов о физике процессов в газоразрядной плазме и их математическом описании.

Задачи изучения дисциплины:

- углубить и систематизировать фундаментальные знания аспирантов основных разделов физики плазмы с учетом новейших научных достижений;
- расширить представления аспирантов о современных проблемах приборов и устройств газоразрядной электроники;
- подготовить аспирантов к использованию полученных знаний при осуществлении собственных исследований в области физики плазмы.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Логико-структурный анализ дисциплины – дисциплина «Физика плазмы» относится к Дисциплинам (модулям), в том числе направленные на подготовку к сдаче кандидатского экзамена Блока 2 «Образовательный компонент» образовательной программы, направлена на формирование высокого уровня теоретической и профессиональной подготовки по специальности 1.3.9 «Физика плазмы» подготовки научных и научно-педагогических кадров в ФГБОУ ВО «ДонГТУ». Она помогает освоить общие концепции и методологические вопросы физики плазмы, глубоко понять основные разделы этой науки и научиться применять полученные знания для решения исследовательских и прикладных задач.

Дисциплина реализуется кафедрой электроники и радиофизики.

Основывается на базе дисциплин, изученных в результате освоения предшествующих программ специалитета и магистратуры, Педагогическая практика, Производственная практика (научно-исследовательская работа).

Является основой для изучения следующих дисциплин: Научная деятельность аспиранта, направленная на выполнение диссертации на соискание ученой степени кандидата наук, Подготовка публикаций и (или) заявок на патенты на изобретения, полезные модели, а также направлена на формирование компетенций по умению использовать знания в различных сферах жизнедеятельности, способности самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 ак.ч. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (36 ак.ч.), практические (36 ак. ч.) занятия и самостоятельная работа аспиранта (108 ак. ч.). Дисциплина изучается во 1 семестре.

Форма промежуточной аттестации – экзамен.

3 Объём и виды занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 5 зачётных единиц, 180 ак.ч.

Самостоятельная работа студента (СРС) включает проработку материалов лекций, подготовку к практическим занятиям, текущему контролю, самостоятельное изучение материала и подготовку к экзамену.

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине используются формы и распределение бюджета времени на СРС для очной формы обучения в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1 – Распределение бюджета времени на СРС

Вид учебной работы	Всего ак.ч.	Ак.ч. по семестрам
		1
Аудиторная работа, в том числе:	72	72
Лекции (Л)	36	36
Практические занятия (ПЗ)	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Курсовая работа/курсовой проект	-	-
Самостоятельная работа аспиранта, в том числе:	108	108
Подготовка к лекциям	9	9
Подготовка к лабораторным работам	-	-
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	18	18
Выполнение курсовой работы / проекта	-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-
Реферат (индивидуальное задание)	-	-
Домашнее задание (индивидуальное задание)	-	-
Подготовка к контрольной работе	-	-
Подготовка к коллоквиуму	9	9
Аналитический информационный поиск	18	18
Работа в библиотеке	18	18
Подготовка к экзамену	36	36
Промежуточная аттестация – экзамен	Э	Э
Общая трудоемкость дисциплины		
ак.ч.	180	180
з.е.	5	5

4 Содержание дисциплины

Дисциплина разбита на 8 разделов:

- раздел 1 (Термодинамика плазмы);
- раздел 2 (Элементарные процессы);
- раздел 3 (Динамика заряженных частиц в электрическом и магнитном полях);
- раздел 4 (Магнитная гидродинамика плазмы);
- раздел 5 (Колебания и волны в плазме);
- раздел 6 (Излучение плазмы);
- раздел 7 (Электрический разряд в газах);
- раздел 8 (Гидродинамические и тепловые явления в плазме).

Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очная форма обучения)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
1-й семестр							
1	Термодинамика плазмы	Понятие плазмы, квазинейтральность, микрополя, дебаевский радиус, идеальная и неидеальная плазма. Условие термодинамического равновесия, термическая ионизация, формула Саха, корональное равновесие, снижение потенциала ионизации. Вырождение плазмы, статистика Больцмана и Ферми-Дирака, модель Томаса-Ферми.	4	Дебаевский радиус, термическая ионизация, формула Саха, корональное равновесие, снижение потенциала ионизации.	4	-	-
2	Элементарные процессы	Столкновения заряженных частиц, дальное действие, частоты столкновений, столкновения электронов с атомами (упругие и неупругие), столкновения тяжелых частиц. Ионизация, рекомбинация, перезарядка и прилипание. Возбуждение и диссоциация молекул электронным ударом.	6	Столкновения заряженных частиц, дальное действие, частоты столкновений, столкновения электронов с атомами (упругие и неупругие), столкновения тяжелых частиц.	6	-	-
3	Динамика заряженных частиц в электрическом и магнитном полях	Движение в скрещенных электрическом и магнитном полях. Дрейфовое приближение, разновидности дрейфового движения. Заряженная частица в высокочастотном поле. Понятие адиабатического инварианта.	4	Дрейфовое приближение, разновидности дрейфового движения.	4	-	-
4	Магнитная гидродинамика плазмы	Уравнения движения плазмы в магнитном поле, проникновение магнитного поля в плазму, вмороженность магнитного поля. Законы сохранения в идеальной одножидкостной МГД. Двухжидкостное приближение.	4	Уравнения движения плазмы в магнитном поле. Законы сохранения в идеальной одножидкостной МГД	4	-	-

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоем- кость в ак.ч.	Темы практических за- нятий	Трудоем- кость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоем- кость в ак.ч.
5	Колебания и волны в плазме	Основные типы колебаний и волн в плазме: лэнгмюровские электронные и ионные, электромагнитные, ионно-звуковые, магнитозвуковые, альфвеновские. Показатель преломления плазмы, пространственная и временная дисперсия, фазовая и групповая скорости плазменных волн.	6	Основные типы колебаний и волн в плазме. Показатель преломления плазмы, пространственная и временная дисперсия.	6	-	-
6	Излучение плазмы	Элементарные радиационные процессы, интенсивность спектральных линий, сплошные спектры, вынужденное испускание. Пробеги излучения, перенос излучения в среде, оптически прозрачная и непрозрачная плазма, лучистая теплопроводность.	4	Пробеги излучения, перенос излучения в среде, оптически прозрачная и непрозрачная плазма, лучистая теплопроводность.	4	-	-
7	Электрический разряд в газах	Основные виды разряда: тлеющий разряд, искра, электрическая дуга, ВЧ-, СВЧ- и оптический разряд. Условия стационарности разряда, излучающий разряд в плотной плазме, плазменно-пучковый разряд.	4	Условия стационарности разряда, излучающий разряд в плотной плазме, плазменно-пучковый разряд.	4	-	-
8	Гидродинамические и тепловые явления в плазме	Ударные волны в плазме, скачок уплотнения, релаксационный слой, излучение ударных волн, нелинейные волны теплопроводности. Токовые слои.	4	Ударные волны в плазме.	4	-	-
Всего аудиторных часов за 1-й семестр			36	36		-	
Всего аудиторных часов за семестр			36	36		-	

5 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

5.1 Критерии оценивания

В соответствии с Положением о кредитно-модульной системе организации образовательного процесса ФГБОУ ВО «ДонГТУ» (https://www.dstu.education/images/structure/license_certificate/polog_kred_modul.pdf) при оценивании сформированности компетенций по дисциплине используется 100-балльная шкала.

Всего по текущей работе в семестре аспирант может набрать 100 баллов, в том числе:

- тестовый контроль или устный опрос на коллоквиумах (2 коллоквиума) – всего 60 баллов;
- за выполнение практических работ – всего 40 баллов.

Экзамен проставляется автоматически, если аспирант набрал в течении семестра не менее 60 баллов и отчитался за каждую контрольную точку. Минимальное количество баллов по каждому из видов текущей работы составляет 60% от максимального.

Экзамен по дисциплине проводится по результатам работы в семестре. В случае, если полученная в семестре сумма баллов не устраивает аспиранта, во время экзамена аспирант имеет право повысить итоговую оценку. Экзамен по дисциплине проводится в форме устного экзамена по вопросам, представленным ниже, либо в результате тестирования.

Шкала оценивания знаний при проведении промежуточной аттестации приведена в таблице 3.

Таблица 3 – Шкала оценивания знаний

Сумма баллов за все виды учебной деятельности	Оценка по национальной шкале зачёт/экзамен
0-59	Не зачтено/неудовлетворительно
60-73	Зачтено/удовлетворительно
74-89	Зачтено/хорошо
90-100	Зачтено/отлично

5.2 Домашнее задание

В качестве домашнего задания обучающиеся выполняют:

- проработка лекционного материала;
- выполнение практических заданий.

5.3 Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

- 1) Что называется газовым разрядом?
- 2) Что такое несамостоятельная и самостоятельная проводимости газа?
- 3) Что такое фотоионизация?
- 4) Какие виды электронной эмиссии существуют?
- 5) Работа выхода электронов из металла.
- 6) Что называется плазмой?
- 7) Какая плазма называется газоразрядной?
- 8) Что такое квазинейтральность плазмы?
- 9) Пространственный масштаб разделения зарядов?
- 10) Электростатические колебания. Что такое плазменная частота?
- 11) Электростатическое экранирование. Что такое дебаевский радиус?
- 12) Выражение для экранированного потенциала?
- 13) В чем заключается условие идеальности плазмы?
- 14) Термодинамические функции и термодинамические потенциалы газоразрядной плазмы?
- 15) Статистическая сумма молекулы газа?
- 16) Статистический вес атома?
- 17) Уравнение состояния плазмы?
- 18) Сформулируйте закон действующих масс?
- 19) Явления переноса в газоразрядной плазме: внутреннее трение, диффузия, амбиполярная диффузия, теплопроводность, электропроводность?
- 20) Классификация электрических разрядов?
- 21) Что такое тлеющий разряд?
- 22) Что такое электрическая дуга?
- 23) Что такое искровой разряд?
- 24) Что такое коронный разряд?
- 25) Высоочастотный разряд емкостного типа?
- 26) Высоочастотный индукционный разряд?
- 27) СВЧ-разряд?
- 28) Как применяются искровой и коронный разряды в технике?
- 29) Приборы и устройства ВЧ-разряда емкостного типа?
- 30) Приборы и устройства ВЧИ-разряда?
- 31) Приборы и устройства СВЧ-разряда?
- 32) Классификация плазмотронов?
- 33) Плазмотроны постоянного тока?
- 34) Плазмотроны переменного тока?

- 35) ВЧ-плазмотроны?
- 36) СВЧ-плазмотроны?
- 37) МГД-генераторы?
- 38) Газоразрядные лазеры?

5.4 Вопросы для подготовки к экзамену

- 1) Что называется газовым разрядом?
- 2) Несамостоятельная и самостоятельная проводимости газа?
- 3) Столкновения электронов с молекулами?
- 4) Фотоионизация?
- 5) Виды электронной эмиссии?
- 6) Работа выхода электронов из металла?
- 7) Что называется плазмой. Степень ионизации плазмы?
- 8) Какая плазма называется газоразрядной?
- 9) Квазинейтральность плазмы?
- 10) Временной масштаб разделения зарядов?
- 11) Пространственный масштаб разделения зарядов?
- 12) Электростатические колебания. Плазменная частота?
- 13) Электростатическое экранирование. Дебаевский радиус?
- 14) Выражение для экранированного потенциала?
- 15) Условие идеальности плазмы?
- 16) Условие равновесности плазмы?
- 17) Термодинамические функции и термодинамические потенциалы газоразрядной плазмы?
- 18) Статистическая сумма молекулы газа?
- 19) Статистический вес атома?
- 20) Уравнение состояния плазмы?
- 21) Закон действующих масс?
- 22) Явления переноса в газоразрядной плазме: внутреннее трение, диффузия, амбиполярная диффузия, теплопроводность, электропроводность?
- 23) Классификация электрических разрядов?
- 24) Тлеющий разряд?
- 25) Электрическая дуга?
- 26) Основные особенности дуговой плазмы?
- 27) Искровой разряд?
- 28) Коронный разряд?
- 29) Высокочастотный разряд емкостного типа?

- 30) Высокочастотный индукционный разряд?
- 31) СВЧ – разряд?
- 32) Приборы и устройства тлеющего разряда?
- 33) Приборы и устройства дугового разряда?
- 34) Применение искрового и коронного разрядов в технике?
- 35) Приборы и устройства ВЧ – разряда емкостного типа?
- 36) Приборы и устройства ВЧИ – разряда?
- 37) Приборы и устройства СВЧ – разряда?
- 38) Классификация плазмотронов?
- 39) Плазмотроны постоянного тока?
- 40) Плазмотроны переменного тока?
- 41) ВЧ – плазмотроны?
- 42) СВЧ – плазмотроны?
- 43) МГД – генераторы?
- 44) Газоразрядные лазеры?
- 45) Понятие об ионно-плазменных технологиях?

5.5 Примерная тематика курсовых работ

Курсовые работы не предусмотрены.

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Чередниченко, В. С. Плазменные электротехнологические установки: учебное пособие / В. С. Чередниченко, А. С. Аньшаков, М. Г. Кузьмин; под ред. В. С. Чередниченко. — 2-е изд., доп. — Москва: ИНФРА-М, 2020. — 601 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-013628-8. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/946118> (дата обращения: 16.05.2024)

2. Вакуумная ионно-плазменная обработка: учебное пособие / А.А. Ильин, В.В. Плихунов, Л.М. Петров, В.С. Спектор. — Москва : Альфа-М: ИНФРА-М, 2022. — 160 с.: ил. — (Современные технологии: Магистратура). - ISBN 978-5-98281-366-4. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1852833> (дата обращения: 16.05.2024).

Дополнительная литература

1. Франк-Каменецкий, Д. А. Лекции по физике плазмы: учебное пособие/ Д. А. Франк-Каменецкий. - 3-е изд. - Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2008. - 280 с. - ISBN 978-5-91559-002-0. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/167506> (дата обращения: 10.04.2023).

2. Ландау, Л. Д. Теоретическая физика: учебное пособие для вузов: в 10 т. Том 3. Квантовая механика (нерелятивистская теория)/ Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц; под. ред. Л. П. Питаевского. - 6-е изд., испр. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2016. - 800 с. - ISBN 978-5-9221-0530-9. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1223529> (дата обращения: 10.04.2023).

3. Ландау, Л. Д. Теоретическая физика: учебное пособие для вузов: в 10 т. Том 5. Статистическая физика. Часть 1/ Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц; под. ред. Л. П. Питаевского. — 6-е изд., стер. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2018. - 620 с. - ISBN 978-5-9221-1510-0. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1223531> (дата обращения: 10.04.2023).

6.2 Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Научная библиотека ДонГТУ: официальный сайт. — Алчевск. — URL: <https://library.dontu.ru>. — Текст: электронный.

2. Научно-техническая библиотека БГТУ им. Шухова: официальный сайт. — Белгород. — URL: <http://ntb.bstu.ru/jirbis2/>. — Текст: электронный.
3. Консультант студента: электронно-библиотечная система. — Москва. — URL: <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. — Текст: электронный.
4. Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система. — URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red. — Текст: электронный.
5. IPR BOOKS: электронно-библиотечная система. — Красногорск. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/>. — Текст : электронный.

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов деятельности в процессе обучения, соответствует требованиям ФГОС ВО.

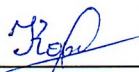
Материально-техническое обеспечение представлено в таблице 4.

Таблица 4 – Материально-техническое обеспечение

Наименование оборудованных учебных кабинетов	Адрес (местоположение) учебных кабинетов
Аудитории для проведения лекционных и практических занятий, для самостоятельной работы: <i>Компьютерный класс</i> <i>Персональные компьютеры, локальная сеть с выходом в Internet, проектор Epson, мультимедийный экран</i>	ауд. <u>434</u> корп. <u>главный</u>
Аудитории для проведения практических занятий, для самостоятельной работы: <i>Лаборатория физических измерений</i> <i>Лабораторная стенд «Плазмотрон», осциллограф, персональные ноутбуки.</i>	ауд. 421_корп. <u>главный</u>

Лист согласования РПД

Разработал
Профессор,
Заведующий кафедрой физики
ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»


(подпись)

К.А. Корсунов
(Ф.И.О.)

И.о. заведующего кафедрой
электроники и радиофизики


(подпись)

А.М.Афанасьев
(Ф.И.О.)

Протокол № 7 заседания
кафедры электроники и радиофизики от 30.08.2024г.

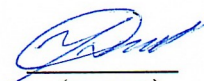
Согласовано

Заведующий аспирантурой


(подпись)

М.А. Филатов
(Ф.И.О.)

Начальник учебно-методического центра


(подпись)

О.А. Коваленко
(Ф.И.О.)

Лист изменений и дополнений

Номер изменения, дата внесения изменения, номер страницы для внесения изменений	
ДО ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:	ПОСЛЕ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:
Основание:	
Подпись лица, ответственного за внесение изменений	