

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Высшая школа общей и прикладной физики

Программа утверждена решением президиума
Ученого совета ННГУ
протокол от «14» декабря 2021г. № 4.

Рабочая программа дисциплины

Основы кинетики и электродинамики плазмы

Уровень высшего образования
Бакалавриат

Направление подготовки / специальность
03.03.02 - Физика

Направленность образовательной программы
Фундаментальная физика

Форма обучения
очная

Нижний Новгород

2022 год

1. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина Б1.В.ДВ.03.01 «Основы кинетики и электродинамики плазмы» относится к дисциплинам по выбору ООП направления подготовки 03.03.02 Физика.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
<i>ПК-2: Способен применять в научно-исследовательской деятельности профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных дисциплин</i>	<i>Демонстрация способности применять в научно-исследовательской деятельности профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных дисциплин</i>	<i>Обладать знаниями в области кинетики и электродинамики плазмы необходимыми для осуществления научно-исследовательской деятельности Уметь применять полученные знания при проведении научных исследований в области кинетики и электродинамики плазмы Владеть методами исследования кинетических и электро-динамических свойств плазмы</i>	<i>Собеседование и задачи (практические задания)</i>
<i>ПК-4: Способен использовать полученные профессиональные знания при реализации научно-исследовательских, научно-инновационных и практических проектов</i>	<i>Демонстрация способности использовать полученные профессиональные знания при реализации научно-исследовательских, научно-инновационных и практических проектов</i>	<i>Знать теорию кинетики и электродинамики невырожденной плазмы в комплексе с основами курсов теоретической физики, на которых базируется физика плазмы. Уметь пользоваться основными уравнениями кинетики и электродинамики невырожденной плазмы для описания физических процессов в плазме. Владеть навыками решения задач кинетики и электродинамики невырожденной плазмы.</i>	<i>Собеседование и задачи (практические задания)</i>

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Трудоемкость дисциплины

	Очная
Общая трудоемкость	3
Часов по учебному плану	108
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	24
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	24
- КСР	2
самостоятельная работа	22
Промежуточная аттестация	36 Экзамен

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе					Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них				Всего	
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа			
Очная	очная	очная	очная	очная	Очная		
Тема 1. Общие сведения о плазме	6	2	2	0	4	2	
Тема 2. Столкновения в плазме	6	2	2	0	4	2	
Тема 3. Кинетические уравнения для плазмы	6	2	2	0	4	2	
Тема 4. Гидродинамическое описание плазмы	6	2	2	0	4	2	
Тема 5. Процессы переноса в плазме	6	2	2	0	4	2	
Тема 6. Уравнения электромагнитного поля в среде с временной и пространственной дисперсией	6	2	2	0	4	2	

Тема 7. Волны в изотропной плазме	6	2	2	0	4	2
Тема 8. Кинетическая теория плазменных волн	6	2	2	0	4	2
Тема 9. Электромагнитные волны в неоднородной изотропной плазме	6	2	2	0	4	2
Тема 10. Взаимодействие пучков заряженных частиц с плазмой	6	2	2	0	4	2
Тема 11. Квазилинейная теория	10	4	4	0	8	2
Аттестация	36					
КСР	2				2	
Итого	108	24	24	0	50	22

Практические занятия (семинарские занятия /лабораторные работы) организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка предусматривает:

Разбор решения задач различной степени сложности, проведение обсуждения рассматриваемых проблем в свете последних научных достижений в соответствующей области знаний. Студенты работают как индивидуально, так и коллективно.

На проведение практических занятий (семинарских занятий /лабораторных работ) в форме практической подготовки отводится 8 ч.

Практическая подготовка направлена на формирование и развитие:

- практических навыков в соответствии с профилем ОП:

Применение знаний и умений при решении научно-исследовательских задач профессиональной деятельности

- компетенций:

ПК-2: Способен применять в научно-исследовательской деятельности профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных дисциплин;

ПК-4: Способен использовать полученные профессиональные знания при реализации научно-исследовательских, научно-инновационных и практических проектов

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках: занятий семинарского типа, групповых консультаций, индивидуальных консультаций.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:

5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности компетенций						
	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания но не в полном объеме.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие владения материалом. Невозможность	При решении стандартных задач не продемонстрированы	Имеется минимальный набор	Продемонстрированы базовые навыки	Продемонстрированы базовые навыки	Продемонстрированы навыки при	Продемонстрирован творческий подход к решению

	ость оценить наличие навыков вследствие отказа обучающег оса от ответа	рированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	навыков для решения стандартны х задач с некоторыми недочетами	при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	решении нестандартн ых задач без ошибок и недочетов.	нестандартн ых задач
--	--	---	---	---	---	---	-------------------------

Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	Превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне, выше предусмотренного программой
	Отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	Очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
	Хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
	Удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	Неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	Плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

(согласно оценочным средствам табл.2)

5.2.1 Контрольные вопросы

Вопрос	Код формируемой компетенции
1) Общие сведения о плазме	ПК-2, ПК-4
2) Столкновения в плазме	ПК-2, ПК-4
3) Кинетические уравнения для плазмы	ПК-2, ПК-4
4) Гидродинамическое описание плазмы	ПК-2, ПК-4
5) Процессы переноса в плазме	ПК-2, ПК-4
6) Уравнения электромагнитного поля в среде с	ПК-2, ПК-4

временной и пространственной дисперсией	
7) Волны в изотропной плазме	ПК-2, ПК-4
8) Кинетическая теория плазменных волн	ПК-2, ПК-4
9) Электромагнитные волны в неоднородной изотропной плазме	ПК-2, ПК-4
10) Взаимодействие пучков заряженных частиц с плазмой	ПК-2, ПК-4
11) Квазилинейная теория	ПК-2, ПК-4

5.2.2 Теоретические вопросы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины:

Типовые задания для оценки сформированности компетенции ПК-4, ПК-2:

Задача 1.1 Построить ВКБ решение для наклонного падения ТЕ волны на плоский слой.

Задача 1.2 Качественно оценить эффективность возбуждения плазменных колебаний для наклонного падения ТМ волны на плоский слой.

Задача 1.3 Найти транспортную частоту для кулоновских соударений.

Задача 2.1 В рамках реалистической модели слабоионизованной плазмы оценить коэффициент диффузии и подвижность.

Задача 2.2 Оценить теплопроводность слабоионизованной плазмы.

Задача 2.3 Определить коэффициент прохождения ТЕМ волны через слой слабоионизованной плазмы.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) основная литература:

- 1) Б.Б. Кадомцев. Коллективные явления в плазме. М.: Наука, 1988. -304 с. -13 экз.
- 2) В.Л. Гинзбург. Теоретическая физика и астрофизика. М.: Наука, 1987,1981,1979. -450с. -11 экз.
- 3) А.Ф.Александров, Л.С. Богданкевич, А.А. Рухадзе. Основы электродинамики плазмы. М.: Высшая школа,1989.- 407с.— 9 экз.

б) дополнительная литература:

- 1) В.Е. Голант, А.П. Жилинский, А.С. Сахаров. Основы физики плазмы. Атомиздат, 1977. - 384 с. – 6экз. — Режим доступа: ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com/book/1550> (2011, 448 с.)
- 2) Н. Кролл, А. Трайвелпис. Основы физики плазмы. М.: Мир, 1975.-526 с. -3 экз.
- 3) Л.А. Арцимович, Р.З. Сагдеев. Физика плазмы для физиков. Атомиздат, 1979. -317 с. -6 экз.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины)

- 1) Physics of Plasmas <http://phys.org/journals/physics-of-plasmas/>
- 2) ИЯФ им Г.И.Будкера, Поступаев В.В. Магнитное удержание плазмы. Токамак. (58 с.) http://www.inp.nsk.su/chairs/plasma/sk/fpl-postupaev/Plasma_2011_part_11.pdf

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: для проведения лекций и практических занятий требуется типовое оборудование лекционной аудитории.

Для подготовки самостоятельных контрольных работ и для их графического представления (если это необходимо), а также для расширения коммуникационных возможностей студенты имеют возможность работать в компьютерных классах с соответствующим лицензионным программным обеспечением и выходом в Интернет.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО/ОС ННГУ по направлению 03.03.02 - Физика.

Автор(ы): В.А. Миронов

Заведующий кафедрой:

Программа одобрена на заседании методической комиссии ВШОПФ от 30.06.2021, протокол № 3.