Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра электрофизических установок и ускорителей

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФТФ
к.ф-м.н. Корель И. И.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ НЕКВАЛИФИЦИРОВАННОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
31.08.2026
Владелец: к.ф-м.н. Корель И. И.
Срок действия: не ограничен
Адрес хранения электронного документа:
https://www.nstu.ru/university/info/sveden/education

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Физика плазмы

Образовательная программа: 03.03.02 Физика, профиль: Биофизика и биотехнологии

Курс: 4, семестр : 7

Физико-технический факультет,

		Семестр
№	**Вид деятельности**	**7**
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	6
2	Всего часов	216
3	Всего занятий в контактной форме, час.	126
4	Лекции, час.	36
5	Практические занятия, час.	36
6	Лабораторные занятия, час.	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	0
8	из них практической подготовки, час.	16
9	Аттестация, час.	2
10	Консультации, час.	52
11	Самостоятельная работа, час.	90
12	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ(Р)/реферат, подготовка к контрольной работе)	контр.
13	Вид аттестации	Э

Новосибирск 2026

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 03.03.02 Физика

ФГОС введен в действие приказом №891 от 07.08.2020 г. , дата утверждения: 24.08.2020 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, обязательная

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 03.03.02 Физика

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ЭФУиУ, 31.08.2026

Утверждена на совете физико-технического факультета, протокол № 6 от 31.08.2026

Заведующий кафедрой:

с.н.с., д.ф-м.н. Бурдаков А. В.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Бурдаков А. В.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Группа	Компетенции
	Индикаторы достижения компетенций
Универсальные компетенции	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
	УК-1. 2 Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности.

2. Требования НГТУ к планируемым результатам обучения, соотнесенным с индикаторами достижения компетенций

Таблица 2.1

Индикаторы достижения компетенций	Формы организации занятий
Результаты обучения	
УК-1. 2 Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности.	
уметь моделировать процессы, происходящие в плазме, и основные свойства плазмы, выполнять оценку макроскопических параметров плазмы, представлять проводимость плазмы в магнитном поле при различных параметрах плазмы и условиях экспонирования, решать простейшие задачи, связанные с колебательными и волновыми свойствами плазмы, проводить простые расчеты элементов плазменных установок, представлять основы физики высокотемпературной плазмы, а также основы разработки электрофизических установок, предназначенных для работы с плазмой или с ее использованием в технологических целях.	Лекции; Самостоятельная работа
уметь организовывать тепрактические шаги, которые им придется делать при разработке и создании реальных плазменных установок, начиная с постановки задачи, оценки основных проектных данных элементов и систем, и кончая расчетом основных характеристик установки;	Практические занятия; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 7					
Дидактическая единица: Понятие плазмы и основные ее свойства					
1. Понятие плазмы. Плазма в природе и технике. Дебаеский радиус, плазменные колебания	2	0	0	УК-1.2	Лекция
2. Классификация плазмы. Идеальная и неидеальная плазма. Классическая и вырожденная плазма	2	0	0	УК-1.2	Лекция
Дидактическая единица: Столкновения и элементарные процессы в плазме					
3. Основные представления об элементарных процессах. Сечение реак-ций, средняя длина пробега, средняя энергия и температура. Единицы измерения этих величин.	2	0	0	УК-1.2	Лекция

4. Процессы с участием атомов в плазме. Упругое рассеяние, перезаряд-ка, возбуждение, ионизация, рекомбинация и захват электронов.	2	0	0	УК-1.2	Лекция
5. Упругое рассеяние частиц в кулоновском поле. Транспортное сечение, времена релаксации импульса и энергии	2	0	0	УК-1.2	Лекция
6. Торможение частиц в горячей плазме. Проводимость плазмы	2	0	0	УК-1.2	Лекция
7. Излучение плазмы	2	0	0	УК-1.2	Лекция
Дидактическая единица: Теоретические модели описания плазмы					
8. Движение заряженной частицы в электрических и магнитных полях. Движение в постоянных полях, циклотронный радиус и циклотронная частота. Дрейфовое движение. Условия адиабатичности и замагниченности. Качественное и количественное рассмотрение дрейфового движения. Дрейфовая скорость. Электрический, градиентный и центробежный дрейф. Инерционный дрейф. Ток намагничивания, парамагнитный краевой ток.	2	0	0	УК-1.2	Лекция
9. Основные представления об адиабатических инвариантах. Первый, второй, третий адиабатические инварианты в теории магнит-ных ловушек. Магнитные пробки. Открытая магнитная ловушка, ко-нус потерь. Основные системы удержания заряженных частиц маг-нитными полями: открытая магнитная ловушка; ее модификации; замкнутые магнитные ловушки: Токамак, Стелларатор, их модифика-ции.	2	0	0	УК-1.2	Лекция

10. Физическая кинетика плазмы. Функция распределения и фазовое пространство. Моменты функции распределения. Уравнение Фоккера-Планка. Феноменологическое описание процессов переноса. Кинетическое уравнение без столкно-вений. Самосогласованные поля.	2	0	0	УК-1.2	Лекция
11. Гидродинамическое описание плазмы. Уравнение двужидкостной и одножидкостной гидродинамики	4	0	0	УК-1.2	Лекция
12. Равновесие плазмы в магнитном поле. Уравнения диффузии и вмороженности. Устойчивость плазмы	2	0	0	УК-1.2	Лекция
13. Колебания и волны в плазме. а) Фазовая и групповая скорости, дисперсия и дисперсионное уравне-ние. Уравнения колебаний в линейном приближении. Волны в плазме без магнитного поля. Простейшие случаи распространения волн в плазме при наличии магнитного поля. Магнитогидродинамические волны. Дисперсия вблизи циклотронных частот. б) Магнитный звук. Гибридные частоты; дисперсия магнитного звука. Волны в плазме с конечной проводимостью. Резонансы поглощения и резонансы раскачки.	4	0	0	УК-1.2	Лекция
Дидактическая единица: Термоядерный синтез					
14. Реакции синтеза легких ядер. Основные реакции на водороде, дейте-рии и тритии. Сечения и энергетический выход реакций. Физические выводы из свойств сечений реакций синтеза.	2	0	0	УК-1.2	Лекция

15. Энергетический баланс термоядерного реактора. Критерий Лоусона. КПД термоядерного реактора	2	0	0	УК-1.2	Лекция
16. Магнитный термоядерный синтез. Токамаки, стеллараторы и открытые ловушки. Современные достижения и перспективы термоядерного синтеза	2	0	0	УК-1.2	Лекция

Темы практических занятий	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 7					
Дидактическая единица: Понятие плазмы и основные ее свойства					
1. Классификация плазмы. Идеальная и неидеальная плазма. Классическая и вырожденная плазма	4	2	0	УК-1.2	Задание 1. Определение типа плазмы в рамках поставленной задачи по характеристикам
2. Понятие плазмы. Плазма в природе и технике. Дебаеский радиус, плазменные колебания	4	4	0	УК-1.2	Задание 2. Решение задач на определение колебаний плазмы
Дидактическая единица: Столкновения и элементарные процессы в плазме					
4. Основные представления об элементарных процессах. Единицы измерения этих величин.	2	4	0	УК-1.2	Задание 3. Решение задач на расчет сечения реакций, средней длины пробега, средней энергии и температуры.
5. Упругое рассеяние частиц в кулоновском поле.	4	4	0	УК-1.2	Задание 4.Решение задач на расчет транспортного сечения, времени релаксации импульса и энергии.
6. Торможение частиц в горячей плазме. Проводимость плазмы.	4	0	0	УК-1.2	Решение задач со студентами на семинаре
7. Излучение плазмы	4	0	0	УК-1.2	Решение задач со студентами на семинаре
Дидактическая единица: Теоретические модели описания плазмы					

10. Движение заряженной частицы в электрических и магнитных полях. Движение в постоянных полях, циклотронный радиус и циклотронная частота. Дрейфовое движение. Условия адиабатичности и замагниченности. Качественное и количественное рассмотрение дрейфового движения. Дрейфовая скорость. Электрический, градиентный и центробежный дрейф. Инерционный дрейф. Ток намагничивания, парамагнитный краевой ток.	2	0	0	УК-1.2	Решение задач со студентами на семинаре
11. Основные представления об адиабатических инвариантах. Первый, второй, третий адиабатические инварианты в теории магнит-ных ловушек. Магнитные пробки. Открытая магнитная ловушка, конус потерь. Основные системы удержания заряженных частиц маг-нитными полями: открытая магнитная ловушка; ее модификации; замкнутые магнитные ловушки: Токамак, Стелларатор, их модифика-ции.	4	0	0	УК-1.2	Решение задач со студентами на семинаре
12. Равновесие плазмы в магнитном поле. Уравнения диффузии и вмороженности.	4	2	0	УК-1.2	Задание 5. Решение задач на расчет устойчивости плазмы
Дидактическая единица: Термоядерный синтез					
17. Энергетический баланс термоядерного реактора. Критерий Лоусона. КПД термоядерного реактора	4	0	0	УК-1.2	Решение задач со студентами на семинаре

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	Классификация плазмы. Идеальная и неидеальная плазма. Классическая и вырожденная плазма	Пр	Выполняет следующие виды работ: определение типа плазмы в рамках поставленной задачи по характеристикам

2	Понятие плазмы. Плазма в природе и технике. Дебаеский радиус, плазменные колебания	Пр	Выполняет следующие виды работ: решение задач на определение колебаний плазмы
3	Основные представления об элементарных процессах. Единицы измерения этих величин.	Пр	Выполняет следующие виды работ: решение задач
4	Упругое рассеяние частиц в кулоновском поле.	Пр	Выполняет следующие виды работ: решение задач
5	Равновесие плазмы в магнитном поле. Уравнения диффузии и вмороженности.	Пр	Выполняет следующие виды работ: решение задач

3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

№	Виды самостоятельной работы	Индикаторы достижения компетенций	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 7				
1	Контрольные работы	УК-1.2	2	0
Решение задач: Геллер В. М. Спецглавы физики: генераторы низкотемпературной плазмы : учебное пособие / В. М. Геллер, В. А. Хрусталев, С. А. Чипурнов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 33, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000087248			
2	Подготовка к занятиям	УК-1.2	29	20
: Геллер В. М. Спецглавы физики: генераторы низкотемпературной плазмы : учебное пособие / В. М. Геллер, В. А. Хрусталев, С. А. Чипурнов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 33, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000087248			
3	Дополнительная учебная деятельность	УК-1.2	35	22
: Геллер В. М. Спецглавы физики: генераторы низкотемпературной плазмы : учебное пособие / В. М. Геллер, В. А. Хрусталев, С. А. Чипурнов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 33, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000087248			
4	Подготовка к аттестации	УК-1.2	24	10
Самостоятельное решение контрольных задач: Геллер В. М. Спецглавы физики: генераторы низкотемпературной плазмы : учебное пособие / В. М. Геллер, В. А. Хрусталев, С. А. Чипурнов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 33, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000087248			

3.3 Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 3.4).

Таблица 3.4

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail; Портал НГТУ; Социальные сети
Консультирование	e-mail; Портал НГТУ
Контроль	Среда электронного обучения НГТУ
Размещение учебных материалов	Среда электронного обучения НГТУ; ЭБС

4. Правила аттестации обучающихся по дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставлять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 7		
Практические занятия:	30	60
Контрольные работы:	7	14
Экзамен:	20	40

В таблице 4.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 4.2

Коды компетенций	Индикаторы достижения компетенций	Формы контроля	
		Контр. раб.	Экзамен
УК-1	УК-1 2. Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности.	+	+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

5. Литература

Основная литература

1. Рожанский, В. А. Теория плазмы : учебное пособие / В. А. Рожанский. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-1233-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/210770 (дата обращения: 19.12.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература

1. Голант, В. Е. Основы физики плазмы : учебное пособие / В. Е. Голант, А. П. Жилинский, И. Е. Сахаров. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-1198-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/210629 (дата обращения: 19.12.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Интернет-ресурсы

1. Физика плазмы : научный журнал / Научные журналы : [сайт]. – 12 раз в год. – ISSN (PRINT) : 0367-2921. – URL: https://sciencejournals.ru/journal/fizplaz/ (дата обращения: 03.04.2023). – Текст : электронный.

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 Методическое обеспечение

1. Геллер В. М. Спецглавы физики: генераторы низкотемпературной плазмы : учебное пособие / В. М. Геллер, В. А. Хрусталев, С. А. Чипурнов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 33, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000087248

2. Полосаткин С. В. Задачи для семинаров по физике плазмы [Электронный ресурс] : сборник задач и упражнений / С. В. Полосаткин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2012]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000185275. - Загл. с экрана.

6.2 Специализированное программное обеспечение

1 Пакет офисных приложений Microsoft Office

2 Операционная система Microsoft Windows

6.3 Информационные технологии

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине применяются элементы дистанционных образовательных технологий, а также синхронного и асинхронного взаимодействия в электронной информационно-образовательной среды НГТУ.

7. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Для проведения лекционных занятий