

ИНСТИТУТ НАНОТЕХНОЛОГИЙ В ЭЛЕКТРОНИКЕ, СПИНТРОНИКЕ И ФОТОНИКЕ
КАФЕДРА МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЗИКИ

ОДОБРЕНО НТС ИНТЭЛ

Протокол № 2

от 26.04.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВЫ ФИЗИКИ ПЛАЗМЫ

Направление подготовки
(специальность)

[1] 03.03.01 Прикладные математика и физика

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/В	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экс./зач./КР/КП
6	2	72	15	15	0		42	0	3
Итого	2	72	15	15	0	10	42	0	

АННОТАЦИЯ

Курс знакомит студентов с основными положениями физики плазмы, методами расчета состояния плазмы и тлеющего газового разряда в свете дальнейшего изучения ими плазменных методов разделения изотопов, электроразрядных лазеров, масс-спектрометрии и т.д.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Курс введен для ознакомления студентов с основными положениями физики плазмы, методов расчета состояния плазмы и тлеющего газового разряда в свете дальнейшего изучения ими плазменных методов разделения изотопов, электроразрядных лазеров, масс-спектрометрии и т.д.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

В учебном курсе изучаются основные теоретические положения физики плазмы, рассматриваются результаты плазменных исследований. Значительная часть курса посвящена изучению тлеющего газового разряда.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-2 [1] – Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности	У-ОПК-2 [1] – Уметь выбирать и использовать современные информационные технологии и программные средства для решения задач профессиональной деятельности З-ОПК-2 [1] – Знать современные информационные технологии и программные средства для решения задач профессиональной деятельности В-ОПК-2 [1] – Владеть навыками применения современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности
ОПК-3 [1] – Способен составлять и оформлять научные и (или) технические (технологические, инновационные) отчеты (публикации, проекты)	В-ОПК-3 [1] – Владеть навыками представления результатов научно-технической деятельности с использованием современных средств, ориентируясь на потребности аудитории, в том числе в форме отчетов, публикаций. У-ОПК-3 [1] – Уметь использовать современные средства для представления результатов деятельности, составлять и оформлять научные и (или) технические (технологические, инновационные) отчеты (публикации, проекты).

	3-ОПК-3 [1] – Знать современные средства представления результатов научно-технической деятельности, в том числе в форме отчетов, публикаций, презентаций, докладов.
ОПК-4 [1] – Способен осуществлять сбор и обработку научно-технической и (или) технологической информации для решения фундаментальных и прикладных задач	3-ОПК-4 [1] – Знать принципы, методы и средства сбора и обработки научно-технической и (или) технологической информации для решения фундаментальных и прикладных задач на основе информационной и библиографической культуры. У-ОПК-4 [1] – Уметь осуществлять сбор и обработку научно-технической и (или) технологической информации для решения фундаментальных и прикладных задач с применением информационно-коммуникационных технологий. В-ОПК-4 [1] – Владеть навыками сбора, обработки и анализа научно-технической и (или) технологической информации для решения фундаментальных и прикладных задач

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
научно-исследовательский			
Участие в проведении теоретических исследований, построении физических, математических и компьютерных моделей изучаемых процессов и явлений, в проведении аналитических исследований в предметной области по профилю специализации	Природные и социальные явления и процессы	ПК-2 [1] - Способен выбирать и применять необходимое оборудование, инструменты и методы исследований для решения задач в избранной предметной области <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.044	3-ПК-2[1] - Знать современное оборудование, инструменты и методы исследований для решения задач в избранной предметной области. ; У-ПК-2[1] - Уметь критически оценивать, выбирать оборудования, инструментов и методов исследований в избранной предметной области ; В-ПК-2[1] - Владеть навыками выбора и применения оборудование, инструменты и

			методы исследований для решения задач в избранной предметной области.
Участие в проведении теоретических исследований, построении физических, математических и компьютерных моделей изучаемых процессов и явлений, в проведении аналитических исследований в предметной области по профилю специализации	Природные и социальные явления и процессы	ПК-3 [1] - Способен применять численные методы решения дифференциальных и интегральных уравнений для различных физико-технических задач <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011, 40.044, 40.104	3-ПК-3[1] - Знать численные методы решения дифференциальных и интегральных уравнений для различных физико-технических задач. ; У-ПК-3[1] - Уметь применять численные методы решения дифференциальных и интегральных уравнений для различных физико-технических задач.; В-ПК-3[1] - Владеть навыками решения дифференциальных и интегральных уравнений численными методами для физико-технических задач.
Выбор методов и подходов к решению поставленной научной проблемы, формулировка математической модели явления, аналитические и численные расчеты	Модели, методы и средства фундаментальных и прикладных исследований и разработок в области математики, физики и других естественных и социально - экономических наук по профилям предметной деятельности в науке, технике, технологиях, а также в сферах наукоемкого производства, управления и бизнеса	ПК-4 [1] - Способен критически оценивать применяемые методики и методы исследования <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.044, 40.104	3-ПК-4[1] - Знать основные методики и методы исследования в сфере своей профессиональной деятельности ; У-ПК-4[1] - Уметь анализировать и критически оценивать применяемые методики и методы исследования.; В-ПК-4[1] - Владеть навыками выбора и критической оценки применяемых методик и методов исследования в сфере своей профессиональной деятельности
	инновационный		
Проведение фундаментальных и	Природные и социальные явления	ПК-5 [1] - Способен управлять	3-ПК-5[1] - Знать основные методы и

<p>прикладных математических и физических исследований, направленных на решение инженерных, технических и информационных задач</p>	<p>и процессы</p>	<p>программами освоения новой продукции и технологии, разрабатывать эффективную стратегию</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011, 40.034</p>	<p>принципы управления программами освоения новой продукции и технологии, разрабатывать эффективную стратегию в сфере своей профессиональной деятельности. ; У-ПК-5[1] - Уметь находить оптимальные решения при освоения новой продукции и технологии, разрабатывать эффективную стратегию. ; В-ПК-5[1] - Владеть навыками нахождения оптимальных решений для освоения новой продукции и технологии, разрабатывать эффективную стратегию</p>
<p>Проведение фундаментальных и прикладных математических и физических исследований, направленных на решение инженерных, технических и информационных задач</p>	<p>Природные и социальные явления и процессы</p>	<p>ПК-6 [1] - Способен к участию в разработке и реализации проектов по интеграции высшей школы, академической и отраслевой науки, промышленных организаций и предприятий малого и среднего бизнеса</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011, 40.034</p>	<p>3-ПК-6[1] - Знать основные принципы и возможности интеграции высшей школы, академической и отраслевой науки, промышленных организаций и предприятий малого и среднего бизнеса. ; У-ПК-6[1] - Уметь принимать участие в разработке и реализации проектов по интеграции высшей школы, академической и отраслевой науки, промышленных организаций и предприятий малого и среднего бизнеса. ;</p>

			В-ПК-6[1] - Владеть навыками участия в разработке и реализации проектов по интеграции высшей школы, академической и отраслевой науки, промышленных организаций и предприятий
--	--	--	--

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия (В17)	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования чувства личной ответственности за достижение лидерства России в ведущих научно-технических секторах и фундаментальных исследованиях, обеспечивающих ее экономическое развитие и внешнюю безопасность, посредством контекстного обучения, обсуждения социальной и практической значимости результатов научных исследований и технологических разработок.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования социальной ответственности ученого за результаты исследований и их последствия, развития исследовательских качеств посредством выполнения учебно-исследовательских заданий, ориентированных на изучение и проверку научных фактов, критический анализ публикаций в профессиональной области, вовлечения в реальные</p>

		междисциплинарные научно-исследовательские проекты.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (B18)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (B19)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик «Научно-исследовательская работа», «Проектная практика», «Научный семинар» для: - формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин "История науки и инженерии", "Критическое мышление и основы научной коммуникации", "Введение в специальность", "Научно-исследовательская работа", "Научный семинар" для: - формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед; - формирования критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством

		<p>обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий.</p>
<p>Профессиональное воспитание</p>	<p>Создание условий, обеспечивающих, формирование творческого инженерного/профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности (В22)</p>	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.</p>

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практик. (семинары) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>6 Семестр</i>						
1	Часть 1	1-8	8/8/0		25	Зд-8	3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, 3-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2, 3-ОПК-3, У-ОПК-3, В-ОПК-3, 3-ОПК-4, У-ОПК-4, В-ОПК-4, 3-ПК-2, У-

							ПК-2, В- ПК-2, З-ПК- 3, У- ПК-3, В- ПК-3, З-ПК- 6, У- ПК-6, В- ПК-6
2	Часть 2	9-15	7/7/0		25	Зд-15	З-ПК- 4, У- ПК-4, В- ПК-4, З-ПК- 5, У- ПК-5, В- ПК-5, З- ОПК- 2, У- ОПК- 2, В- ОПК- 2, З- ОПК- 3, У- ОПК- 3, В- ОПК- 3, З- ОПК- 4, У- ОПК- 4, В-

							ОПК-4, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6
	<i>Итого за 6 Семестр</i>		15/15/0		50		
	Контрольные мероприятия за 6 Семестр				50	3	3-ОПК-4, У-ОПК-4, В-ПК-2, 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-5, У-ПК-5, В-

							ПК-5, 3- ОПК- 2, У- ОПК- 2, В- ОПК- 2, 3- ОПК- 3, У- ОПК- 3, В- ОПК- 3, В- ОПК- 4, 3-ПК- 2, У- ПК-2
--	--	--	--	--	--	--	--

* – сокращенное наименование формы контроля

** – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
Зд	Задание (задача)
З	Зачет

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>6 Семестр</i>	15	15	0
1-8	Часть 1	8	8	0
1	Введение Цели и задачи курса. Электропроводные среды и плазма. Поле покоящегося точечного заряда в плазме. Радиус Дебаевского экранирования. Ленгмюровская частота.	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
2 - 3	Движение частиц в электрических и магнитных полях Движение заряженных частиц в однородном магнитном поле. Ларморовская частота. Движение частиц в	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		

	однородных электрических и магнитных полях. Электрический дрейф. Дрейфовая теория. Скорость дрейфа. Центробежный, градиентный, дрейфы. Адиабатические инварианты. Магнитные ловушки и зеркала.	0	0	0
4	Ионизационное состояние плазмы в термодинамическом равновесии Вывод уравнения Саха в квазиклассическом приближении. Равновесие в оптически тонкой, разреженной плазме.	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
5 - 8	Газовый разряд Образование и гибель заряженных частиц в газе. Элементарные процессы ионизации и рекомбинации. Ионизационный коэффициент Таунсенда. Эффекты прилипания и отлипания электронов. Испускание электронов твердыми телами. Ионно-электронная эмиссия. Коэффициент вторичной эмиссии. Самостоятельный газовый разряд. Условие зажигания. Тлеющий разряд. Вольт-амперная характеристика. Катодный слой. Положительный столб тлеющего разряда. Баланс числа частиц. Разряд в быстром потоке газа. Неустойчивости однородного разряда. Электроразрядные лазеры на углекислом газе. Несамостоятельный разряд с ионизацией пучком быстрых электронов. Разряды в мощных лазерах непрерывного действия. Характеристики электроразрядных лазеров.	Всего аудиторных часов		
		4	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
9-15	Часть 2	7	7	0
9 - 13	Кинетическая теория плазмы Кинетические уравнения. Интеграл столкновения. Уравнения самосогласованного поля. Идеальная плазма. Динамическая сила трения. Тензор диффузии в пространстве скоростей. Интеграл столкновения в форме Ландау. Релаксационные процессы в плазме. Сечение рассеяния, частота столкновений, длина свободного пробега. Сечение рассеяния электронов нейтральными частицами. Транспортное сечение. Столкновения ионов с нейтралами. Резонансная перезарядка. Формула Резерфорда. Закон трех вторых. Время релаксации энергии плазмы. Времена релаксации электронного и ионного импульсов. Установление равновесия в плазме. Термализация. Уравнения переноса. Коэффициенты переноса. Сила трения. Анизотропия плазмы в магнитном поле. Проводимость плазмы. Термосила. Электронный поток тепла. Теплопроводность. Вязкость плазмы. Выделение тепла. Коэффициент диффузии. Подвижность заряженных частиц. Соотношение Эйнштейна. Амбиполярная диффузия. Дрейф электронов и ионов в слабоионизованном газе.	Всего аудиторных часов		
		5	5	0
		Онлайн		
		0	0	0
14 - 15	Низкочастотное приближение Закон Ома для двухкомпонентной плазмы. Ток Холла. Тензорный характер коэффициента электропроводности. Закон Ома для частично ионизованной плазмы.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0

Уравнение индукции магнитного поля. Магнитное число Рейнольдса. Диффузия и вмерзженность магнитного поля в плазму. Уравнения магнитной гидродинамики. Начальные, внешние и граничные условия. Распространения малых возмущений в идеальной плазме. Альфеновские и магнитоакустические волны. Одномерное движение плазмы в скрещенных электрическом и магнитном полях. Плазмотроны. Течение Гартмана.			
--	--	--	--

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>6 Семестр</i>
	Тема 1 Электропроводные среды и плазма. Поле покоящегося точечного заряда в плазме. Радиус Дебаевского экранирования. Ленгмюровская частота.
	Тема 2 Движение заряженных частиц в однородном магнитном поле. Ларморовская частота. Движение частиц в однородных электрических и магнитных полях. Электрический дрейф. Дрейфовая теория. Скорость дрейфа. Центробежный, градиентный, дрейфы. Адиабатические инварианты. Магнитные ловушки и зеркала.
	Тема 3 Вывод уравнения Саха в квазиклассическом приближении. Равновесие в оптически тонкой, разреженной плазме.
	Тема 4 Образование и гибель заряженных частиц в газе. Элементарные процессы ионизации и рекомбинации. Ионизационный коэффициент Таунсенда. Эффекты прилипания и отлипания электронов. Испускание электронов твердыми телами. Ионно-электронная эмиссия. Коэффициент вторичной эмиссии. Самостоятельный газовый разряд. Условие зажигания. Тлеющий разряд. Вольт-амперная характеристика. Катодный слой. Положительный столб тлеющего разряда.

	<p>Баланс числа частиц. Разряд в быстром потоке газа. Неустойчивости однородного разряда. Электроразрядные лазеры на углекислом газе. Несамостоятельный разряд с ионизацией пучком быстрых электронов. Разряды в мощных лазерах непрерывного действия. Характеристики электроразрядных лазеров.</p>
	<p>Тема 5 Кинетические уравнения. Интеграл столкновения. Уравнения самосогласованного поля. Идеальная плазма. Динамическая сила трения. Тензор диффузии в пространстве скоростей. Интеграл столкновения в форме Ландау. Релаксационные процессы в плазме. Сечение рассеяния, частота столкновений, длина свободного пробега. Сечение рассеяния электронов нейтральными частицами. Транспортное сечение. Столкновения ионов с нейтралами. Резонансная перезарядка. Формула Резерфорда. Закон трех вторых. Время релаксации энергии плазмы. Времена релаксации электронного и ионного импульсов. Установление равновесия в плазме. Термализация. Уравнения переноса. Коэффициенты переноса. Сила трения. Анизотропия плазмы в магнитном поле. Проводимость плазмы. Термосила. Электронный поток тепла. Теплопроводность. Вязкость плазмы. Выделение тепла. Коэффициент диффузии. Подвижность заряженных частиц. Соотношение Эйнштейна. Амбиполярная диффузия. Дрейф электронов и ионов в слабоионизованном газе.</p>
	<p>Тема 6 Закон Ома для двухкомпонентной плазмы. Ток Холла. Тензорный характер коэффициента электропроводности. Закон Ома для частично ионизованной плазмы. Уравнение индукции магнитного поля. Магнитное число Рейнольдса. Диффузия и вмороженность магнитного поля в плазму. Уравнения магнитной гидродинамики. Начальные, внешние и граничные условия. Распространения малых возмущений в идеальной плазме. Альфеновские и магнитоакустические волны. Одномерное движение плазмы в скрещенных электрическом и магнитном полях. Плазмотроны. Течение Гартмана.</p>

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Курс реализует компетентностный подход и предусматривает широкое использование в учебном процессе активных форм проведения занятий (компьютерные практикумы, разбор домашних заданий, система контрольно-измерительных материалов, включая тесты) а также, проведение занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
ОПК-2	З-ОПК-2	3, Зд-8, Зд-15
	У-ОПК-2	3, Зд-8, Зд-15
	В-ОПК-2	3, Зд-8, Зд-15
ОПК-3	З-ОПК-3	3, Зд-8, Зд-15
	У-ОПК-3	3, Зд-8, Зд-15
	В-ОПК-3	3, Зд-8, Зд-15
ОПК-4	З-ОПК-4	3, Зд-8, Зд-15
	У-ОПК-4	3, Зд-8, Зд-15
	В-ОПК-4	3, Зд-8, Зд-15
ПК-2	З-ПК-2	3, Зд-8, Зд-15
	У-ПК-2	3, Зд-8, Зд-15
	В-ПК-2	3, Зд-8, Зд-15
ПК-3	З-ПК-3	3, Зд-8, Зд-15
	У-ПК-3	3, Зд-8, Зд-15
	В-ПК-3	3, Зд-8, Зд-15
ПК-4	З-ПК-4	3, Зд-8, Зд-15
	У-ПК-4	3, Зд-8, Зд-15
	В-ПК-4	3, Зд-8, Зд-15
ПК-5	З-ПК-5	3, Зд-8, Зд-15
	У-ПК-5	3, Зд-8, Зд-15
	В-ПК-5	3, Зд-8, Зд-15
ПК-6	З-ПК-6	3, Зд-8, Зд-15
	У-ПК-6	3, Зд-8, Зд-15
	В-ПК-6	3, Зд-8, Зд-15

Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в

			ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – «хорошо»	В	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		С	
70-74		Д	
65-69	3 – «удовлетворительно»	Е	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64			
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	Ф	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ И32 Избранные вопросы физики плазмы и её применения Вып.1 , Москва: НИЯУ МИФИ, 2017
2. ЭИ П 84 Физика и диагностика плазменных процессов : учеб. пособие, Москва: Буки Веди, 2019
3. ЭИ Ц27 Физическая электроника: физика плазмы Ч.1 , : МИФИ, 2008
4. 537 P18 Физика газового разряда : , Ю. П. Райзер, Долгопрудный: Интеллект, 2009

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

Для успешного обучения по данной дисциплине студент должен знать: основные понятия общей и статистической физики, а также знать основы математического, векторного и тензорного анализа. Курс разбит на 2 раздела, включающие в себя следующие темы:

Электропроводные среды и плазма.

Движение заряженных частиц в магнитном поле.

Градиентный дрейф. Адиабатические инварианты. Магнитные ловушки и зеркала.

Ионизационное состояние плазмы в термодинамическом равновесии.

Образование и гибель заряженных частиц в газе.

Испускание электронов твердыми телами.

Самостоятельный газовый разряд.

Кинетические уравнения.

Идеальная плазма. Уравнение Власова. Затухание Ландау.

Установление равновесия в плазме.

Коэффициенты переноса в плазме

Уравнения магнитной гидродинамики

Волны в магнитоактивной плазме

Аттестация разделов представлена следующими формами контроля:

– Задание

На выбор преподавателя студенту выдается 2 вопроса. Время на подготовку – не более 40 минут. В рамках предложенных тем вопросов, преподаватель может задавать обобщающие вопросы, охватывающие несколько тем, или конкретные задачи-проблемы группе (два и более) студентов с целью оценить работу студентов в коллективе, а так же роль и активность отдельных студентов. Успешное прохождение студентом аттестации отвечает диапазону 15-25 баллов по итогам каждой аттестации.

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Для успешного обучения по данной дисциплине студент должен знать: основные понятия общей и статистической физики, а также знать основы математического, векторного и тензорного анализа. Курс разбит на 2 раздела, включающие в себя следующие темы:

Электропроводные среды и плазма.

Движение заряженных частиц в магнитном поле.

Градиентный дрейф. Адиабатические инварианты. Магнитные ловушки и зеркала.

Ионизационное состояние плазмы в термодинамическом равновесии.

Образование и гибель заряженных частиц в газе.

Испускание электронов твердыми телами.
Самостоятельный газовый разряд.
Кинетические уравнения.
Идеальная плазма. Уравнение Власова. Затухание Ландау.
Установление равновесия в плазме.
Коэффициенты переноса в плазме
Уравнения магнитной гидродинамики
Волны в магнитоактивной плазме

Аттестация разделов представлена следующими формами контроля:

– Задание

На выбор преподавателя студенту выдается 2 вопроса из списка вопросов. Время на подготовку – не более 40 минут. В рамках предложенных тем вопросов, преподаватель может задавать обобщающие вопросы, охватывающие несколько тем, или конкретные задачи-проблемы группе (два и более) студентов с целью оценить работу студентов в коллективе, а также роль и активность отдельных студентов.

Успешное прохождение студентом аттестации отвечает диапазону 15-25 баллов по итогам каждой аттестации.

Автор(ы):

Боговалов Сергей Владимирович, д.ф.-м.н.

Рецензент(ы):

Борисевич В.Д., проф. каф. 10 НИЯУ МИФИ