Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ИНСТИТУТ ЛАЗЕРНЫХ И ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

КАФЕДРА ФИЗИКИ ПЛАЗМЫ

ОДОБРЕНО
УМС ЛАПЛАЗ Протокол №01/08-577 от 28.08.2025 г.
НТС ИФИБ Протокол №3.1 от 30.08.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ФАНТАСТИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПЛАЗМЫ

Направление подготовки (специальность)
[1] 12.03.04 Биотехнические системы и технологии
[2] 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, час.	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
1, 2	1	36	24	0	0		12	0	З
Итого	1	36	24	0	0	0	12	0	

АННОТАЦИЯ

Плазма – это основное состояние вещества во Вселенной. Но на Земле она естественным образом встречается не так уж часто. Поэтому если твёрдые вещества, жидкости и газы человек начал использовать с глубокой древности, то полноценное использование особых свойств плазмы началось лишь на рубеже XIX и XX веков. И именно малый возраст науки о плазме даёт нам почти безграничный простор для новых открытий. Уже сейчас с помощью плазмы мы освещаем свои дома, режем металл, уничтожаем токсичные отходы, производим микропроцессоры, перемещаем по орбитам космические корабли и многое-многое другое. Однако всё это – только начало! В рамках данного курса вы узнаете, что такое плазма и чем она уникальна, как нам удаётся приручать её сейчас и какие перспективы у нас есть в будущем, а также то, как лично вы можете внести свой вклад в развитие человечества.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью курса является знакомство учащихся с понятием плазмы, основными свойствами этого состояния вещества, его ролью в природе и технике. Основной упор делается на различные технологические применения плазмы, причём рассматриваются как уже освоенные плазменные технологии, так и перспективные, такие как термоядерный синтез, плазменные ракетные двигатели и др. Студенты принимают активное участие в процессе обучения, в том числе выбирают круг тем для подробного совместного обсуждения во время эвристических диспутов.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Курс «Фантастические возможности плазмы» является обзорным и не предполагает сложных теоретических выкладок и подробного изучения частных явлений. В курсе даются факты и современное состояние по основным современным направлениям физики плазмы и плазменным технологиям.

Для рассматриваемых в течении курса явлений анонсируются соответствующие курсы в учебном плане в следующих семестрах: "Общая физика (электричество и магнетизм, термодинамика, атомная физика", "Актуальные проблемы физики плазмы", "Лазеры и их применение для диагностики плазмы", и т.д. В итоге, прослушав данный курс, студент может выбрать для себя планируемые для изучения курсы на следующие семестры: из наборов курсов по выбору и факультативов

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	**Код и наименование индикатора достижения компетенции**
УК-2 [1, 2] – Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать	З-УК-2 [1, 2] – Знать: виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее

оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность У-УК-2 [1, 2] – Уметь: проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения; анализировать альтернативные варианты решений для достижения намеченных результатов; использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности В-УК-2 [1, 2] – Владеть: методиками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта, навыками работы с нормативно-правовой документацией
УК-6 [1, 2] – Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	З-УК-6 [1, 2] – Знать: основные приемы эффективного управления собственным временем; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни У-УК-6 [1, 2] – Уметь: эффективно планировать и контролировать собственное время; использовать методы саморегуляции, саморазвития и самообучения В-УК-6 [1, 2] – Владеть: методами управления собственным временем; технологиями приобретения. использования и обновления социо-культурных и профессиональных знаний, умений, и навыков; методиками саморазвития и самообразования в течение всей жизни

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	**Задачи воспитания (код)**
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (В18)
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (В19)

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практ. (семинары)/ Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	1 Семестр						
1	Первый раздел	1-8	12/0/0		25	Т-8	З-УК-2, У-УК-2, В-УК-2, З-УК-6, У-УК-6, В-УК-6
2	Второй раздел	9-16	12/0/0		25	Т-16	З-УК-2, У-УК-2, В-УК-2, З-УК-6, У-УК-6, В-УК-6
	Итого за 1 Семестр		24/0/0		50		
	Контрольные мероприятия за 1 Семестр				50	З	З-УК-2, У-УК-2, В-УК-2, З-УК-6, У-УК-6, В-УК-6

* – 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
Т	Тестирование
З	Зачет

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	1 Семестр	24	0	0
1-8	**Первый раздел**	12	0	0
1 - 2	**Плазма – четвертое состояние вещества** Первые опыты Ленгмюра. Знакомство с понятием плазмы и ее основными свойствами, определеляющими широкие возможности применения	Всего аудиторных часов		
		3	0	0
		Онлайн		
		0	0	0
3 - 4	**Термоядерный синтез** Энергия звезд и энергетика будущего. Что такое токамак?	Всего аудиторных часов		
		3	0	0

	Альтернативные концепции. Международный экспериментальный реактор ИТЭР, участие в проекте России и НИЯУ МИФИ	Онлайн		
		0	0	0
5 - 6	**Плазменные и ионные ракетные двигатели** От наноспутников до полетов на Марс. Основные виды двигателей, возможности и принцип действия	Всего аудиторных часов		
		3	0	0
		Онлайн		
		0	0	0
7 - 8	**Плазменная обработка материалов** Основы плазменной модификации поверхности. Упрочнение поверхности, изменение оптических свойств. Алмазоподобные покрытия, «абсолютно черная» поверхность, биосовместимые материалы	Всего аудиторных часов		
		3	0	0
		Онлайн		
		0	0	0
9-16	**Второй раздел**	12	0	0
9 - 10	**Плазма в экологии и медицине** Атмосферные плазменные разряды. Борьба с вирусами, переработка мусора и плазменный скальпель	Всего аудиторных часов		
		3	0	0
		Онлайн		
		0	0	0
11 - 12	**Плазма в Космосе и атмосфере Земли** Базовые представления о процессах на Солнце, в межпланетном пространстве, в магнитосфере и атмосфере Земли. Солнечный ветер, космическая погода и их влияние на современные технологии	Всего аудиторных часов		
		3	0	0
		Онлайн		
		0	0	0
13 - 16	**Моделирование процессов в плазме** Краткое обсуждение основных подходов к описанию протекающих в плазме процессов. Одночастичные приближения, описание турбулентных потоков в плазме	Всего аудиторных часов		
		6	0	0
		Онлайн		
		0	0	0
	2 Семестр	24	0	0
1-8	**Первый раздел**	12	0	0
1 - 2	**Плазма – четвертое состояние вещества** Первые опыты Ленгмюра. Знакомство с понятием плазмы и ее основными свойствами, определеляющими широкие возможности применения	Всего аудиторных часов		
		3	0	0
		Онлайн		
		0	0	0
3 - 4	**Термоядерный синтез** Энергия звезд и энергетика будущего. Что такое токамак? Альтернативные концепции. Международный экспериментальный реактор ИТЭР, участие в проекте России и НИЯУ МИФИ	Всего аудиторных часов		
		3	0	0
		Онлайн		
		0	0	0
5 - 6	**Плазменные и ионные ракетные двигатели** От наноспутников до полетов на Марс. Основные виды двигателей, возможности и принцип действия	Всего аудиторных часов		
		3	0	0
		Онлайн		
		0	0	0
7 - 8	**Плазменная обработка материалов** Основы плазменной модификации поверхности. Упрочнение поверхности, изменение оптических свойств. Алмазоподобные покрытия, «абсолютно черная» поверхность, биосовместимые материалы	Всего аудиторных часов		
		3	0	0
		Онлайн		
		0	0	0
9-16	**Второй раздел**	12	0	0
9 - 10	**Плазма в экологии и медицине** Атмосферные плазменные разряды. Борьба с вирусами, переработка мусора и плазменный скальпель	Всего аудиторных часов		
		3	0	0
		Онлайн		
		0	0	0

11 - 12	**Плазма в Космосе и атмосфере Земли** Базовые представления о процессах на Солнце, в межпланетном пространстве, в магнитосфере и атмосфере Земли. Солнечный ветер, космическая погода и их влияние на современные технологии	Всего аудиторных часов		
		3	0	0
		Онлайн		
		0	0	0
13 - 16	**Моделирование процессов в плазме** Краткое обсуждение основных подходов к описанию протекающих в плазме процессов. Одночастичные приближения, описание турбулентных потоков в плазме	Всего аудиторных часов		
		6	0	0
		Онлайн		
		0	0	0

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

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Проводятся занятия в активной и интерактивной форме с применением компьютерных технологий и мультимедийного оборудования.

Курс предусматривает демонстрационный материал, по тем темам занятий, в которых приводятся сложные устройства, реальные термоядерные установки, либо их проекты, который представляется либо в виде слайдов, либо в виде видеофрагментов.

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)**
УК-2	З-УК-2	З, Т-8, Т-16
	У-УК-2	З, Т-8, Т-16
	В-УК-2	З, Т-8, Т-16
УК-6	З-УК-6	З, Т-8, Т-16
	У-УК-6	З, Т-8, Т-16
	В-УК-6	З, Т-8, Т-16

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:

<table>
<tr><th>Сумма баллов</th><th>Оценка по 4-х балльной шкале</th><th>Отметка о зачете</th><th>Оценка ECTS</th></tr>
<tr><td>90-100</td><td>5 – «отлично»</td><td rowspan="8">«зачтено»</td><td>A</td></tr>
<tr><td>85-89</td><td rowspan="3">4 – «хорошо»</td><td>B</td></tr>
<tr><td>75-84</td><td>C</td></tr>
<tr><td>70-74</td><td rowspan="2">D</td></tr>
<tr><td>65-69</td><td rowspan="2">3 – «удовлетворительно»</td></tr>
<tr><td>60-64</td><td>E</td></tr>
<tr><td>ниже 60</td><td>2 – «неудовлетворительно»</td><td>«не зачтено»</td><td>F</td></tr>
</table>

Оценка «отлично» соответствует глубокому и прочному освоению материала программы обучающимся, который последовательно, четко и логически стройно излагает свои ответы, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответах материалы монографической литературы.

Оценка «хорошо» соответствует твердым знаниям материала обучающимся, который грамотно и, по существу, излагает свои ответы, не допуская существенных неточностей.

Оценка «удовлетворительно» соответствует базовому уровню освоения материала обучающимся, при котором освоен основной материал, но не усвоены его детали, в ответах присутствуют неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности.

Отметка «зачтено» соответствует, как минимум, базовому уровню освоения материала программы, при котором обучающийся владеет необходимыми знаниями, умениями и навыками, умеет применять теоретические положения для решения типовых практических задач.

Оценку «неудовлетворительно» / отметку «не зачтено» получает обучающийся, который не знает значительной части материала программы, допускает в ответах существенные ошибки, не выполнил все обязательные задания, предусмотренные программой. Как правило, такие обучающиеся не могут продолжить обучение без дополнительных занятий.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ J18 Physics of Electric Propulsion. : , Jahn, Robert G. , Von Jaskowsky, Woldemar. , : Dover Publications, 2006

2. ЭИ И32 Избранные вопросы физики плазмы и её применения Вып.1 , , Москва: НИЯУ МИФИ, 2017

3. 533 Г 74 На пути к энергетике будущего : учеб. пособие, Готт Ю.В., Курнаев В.А., Москва: НИЯУ МИФИ, 2017

4. ЭИ П 84 Физика и диагностика плазменных процессов : учеб. пособие, Прохорович Д.Е., Москва: Буки Веди, 2019

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 621.4 И75 Ионные, плазменные и дуговые ракетные двигатели : Сб. ст., , М.: Госатомиздат, 1961

2. 533 И45 Классические задачи физики горячей плазмы : курс лекций, Ильгисонис В.И., Москва: Издательский дом МЭИ, 2015

3. 629.19 Ф13 Основы космических электрореактивных двигательных установок : учебное пособие, Фоаворский О.Н., Москва: Высшая школа, 1970

4. 629.19 П37 Плазменные и электростатические ракетные двигатели : , , М.: изд-во иностр. лит., 1962

5. 629 Э45 Электрические ракетные двигатели космических аппаратов и их влияние на радиосистемы космической связи : , Плохих А.П. [и др.], Москва: Физматлит, 2012

6. 533 Э-68 Энциклопедия низкотемпературной плазмы Вводный том Кн.4, , М.: Наука,Интерпериодика, 2000

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

1. Microsoft office (33-103)

2. Adobe acrobat (33-103)

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

1. НИЯУ МИФИ (http://www.library.mephi.ru/)

https://online.mephi.ru/

http://library.mephi.ru/

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

Курс «Фантастические возможности плазмы» состоит из теоретической части, на которой преподаватель дает основные понятия и определения по теме занятия.

Студент может получить максимум 100 баллов: 50 баллов за работу в семестре и 50 баллов за промежуточную аттестацию (итоговый контроль).

Работа в семестре представляет собой выполнение тестовых заданий.

Итоговая оценка представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля и выставляется в соответствии с Положением о кредитно-модульной системе.

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Курс «Фантастические возможности плазмы» состоит из теоретической части, на которой преподаватель дает основные понятия и определения по теме занятия.

Методические указания по проведению лекций

Лекция представляет собой логическое изложение материала в соответствии с планом лекции, который сообщается студентам в начале каждой лекции, и имеет законченную форму, т. е. содержит пункты, позволяющие охватить весь материал, который требуется довести до студентов. Содержание каждой лекции имеет определенную направленность и учитывает уровень подготовки студентов. Ее цель – формирование ориентировочной основы для последующего усвоения студентами учебного материала. Главной задачей лектора является организация процесса познания студентами материала изучаемой дисциплины на всех этапах ее освоения, предусмотренных образовательным стандартом. Лекции по курсу призваны решать две основные задачи: во-первых, информативную, т.е. сообщать студенту определенный набор теоретических знаний об изучаемой области действительности, во-вторых, развивающую, т.е. способствовать выработке навыков самостоятельной познавательной деятельности, мышления и оценки на основе полученных знаний.

Для решения названных задач при подготовке лекции преподавателю необходимо:

· сформулировать цель и задачи каждой лекции;

· определить содержание лекции и план ее проведения так, чтобы это отвечало поставленным задачам лекции;

· разработать методы активизации познавательной деятельности студентов с учетом уровня знаний студентов;

· продумать возможности использования изучаемого материала в рамках других дисциплин и в практической деятельности;

· представить ссылки на источники для самостоятельного изучения материала студентами;

· по материалу лекции сформулировать задачи с целью подготовки студентов к семинарам.

Тематика и содержание лекции определяются рабочей программой изучаемой дисциплины, составленной в соответствии с образовательным стандартом направления специальности подготовки бакалавра.

Для передачи теоретического материала по дисциплине используются три основных типа лекций: вводная лекция, информационная лекция и обзорная лекция.

По своей структуре лекции могут быть разнообразны – это зависит от содержания и характера излагаемого материала. Однако существует общий структурный каркас, применимый

к любой лекции. Прежде всего, это сообщение плана лекции студентам и строгое ему следование. В план лекции включаются наименования основных вопросов лекции, которые могут послужить базой для составления экзаменационных билетов и вопросов к зачету. В начале изложения полезно напомнить содержание предыдущей лекции, связать его с новым материалом, определить место и назначение рассматриваемой темы в дисциплине и в системе других наук.

При раскрытии вопросов темы можно применять индуктивный метод: примеры, факты, подводящие к научным выводам; можно также использовать метод дедукции: разъяснение общих положений с последующим показом возможности их приложения на конкретных примерах. По каждому из анализируемых положений следует делать вывод.

В конце лекции необходимо подвести итог сказанному.

Излагая лекционный материал, преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты пишут конспект. Конспект помогает внимательно слушать, лучше запоминать в процессе осмысленного записывания, обеспечивает наличие опорных материалов при подготовке к семинару, зачету, экзамену. Задача лектора – дать студентам возможность осмысленного конспектирования: слушать, осмысливать, перерабатывать, кратко записывать. Средствами, помогающими конспектированию, являются: акцентированное изложение материала лекции, использование пауз, записи на доске, демонстрации иллюстративного материала, строгое соблюдение регламента занятий.

На каждую лекцию преподавателем разрабатывается план и конспект, включающие название темы, формулировку цели и задач, перечень основных разделов лекции, краткое, структурированное в соответствии с планом, содержание излагаемого материала, а также перечень вопросов, которые будут заданы по ходу лекции с целью активизации и повторения.

В ходе лекций по дисциплине «Фантастические возможности плазмы» предусматривается использование активных и интерактивных форм проведения занятий, в частности, применение мультимедийного проектора, а также интерактивных выступлений по принципу «вопрос – ответ», использование мела и доски, схем, таблиц и рисунков.

Методические указания по оценке знаний студентов

В семестре студент может получиться максимум 100 баллов: 50 баллов за работу в семестре и 50 баллов за зачет.

Работа в семестре представляет собой выполнение тестовых заданий на 8 и 12 неделях.

Итоговая оценка представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля и выставляется в соответствии с Положением о кредитно-модульной системе.

Автор(ы):

Гаспарян Юрий Микаэлович, к.ф.-м.н.

Егоров Игорь Дмитриевич